

541 547

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 22 日 (22.07.2004)

PCT

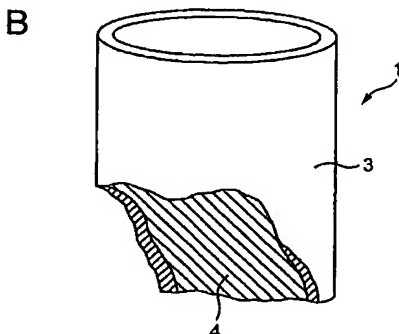
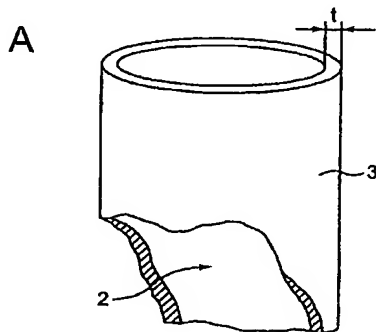
(10) 国際公開番号
WO 2004/060592 A1

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 国際特許分類⁷:
19/14, 18/02, C22C 1/10, 47/08</p> <p>(21) 国際出願番号:
PCT/JP2004/000005</p> <p>(22) 国際出願日:
2004 年 1 月 5 日 (05.01.2004)</p> <p>(25) 国際出願の言語:
日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語:
日本語</p> <p>(30) 優先権データ:
特願2003-000392 2003 年 1 月 6 日 (06.01.2003) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 矢崎総業株式会社 (YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8333 東京都港区三田一丁目4番28号 Tokyo (JP).</p> | <p>B22D 19/02, (72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 勝亦 信 (KAT-SUMATA, Makoto) [JP/JP]; 〒410-1194 静岡県裾野市御宿1500番地 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 牛島 均 (USHIJIMA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒410-1194 静岡県裾野市御宿1500番地 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 鈴木 洋司 (SUZUKI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒410-1194 静岡県裾野市御宿1500番地 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 奥村 邦夫 (OKUMURA, Kunio) [JP/JP]; 〒193-0824 東京都八王子市長房町1562-20 東京マグネットエンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).</p> <p>(74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (OGURI, Shohei et al.); 〒107-6013 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル 13 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).</p> |
|--|--|

/続葉有/

(54) Title: COMPOUND BODY MANUFACTURING METHOD, COMPOUND BODY MANUFACTURING DEVICE, AND COMPOUND BODY

(54) 発明の名称: 複合体の製造方法、複合体の製造装置、及び複合体



(57) Abstract: A compound body manufacturing method capable of manufacturing a compound body (1) having a metal outer part (3) with a hollow part (2) and a content part (4) formed in the hollow part (2), comprising an outer part forming step for forming the outer part (3) and a content part forming step for forming the content part (4) in the hollow part (2) by using the molten metal of metal die-moldable metal matrix and fillers impregnated with the molten metal. The outer part (3) is formed in a specified outside shape. To reduce the weight and increase the strength of the compound body (1), the content part (4) is formed so as to fill the hollow part (2).

(57) 要約: 中空部(2)を有する金属製のアウター(3)と、中空部(2)に形成される内容部(4)とを備えた複合体(1)を製造する。すなわち、アウター(3)を形成するアウター形成工程と、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯とその金属溶湯が含まれるフィラーとを用いて中空部(2)に内容部(4)を形成する内容部形成工程と、を含んで製造する。アウター(3)は、所望の外形状を有する。また、内容部(4)は、複合体(1)の軽量化と強度向上とを図るために中空部(2)を充填するような状態で形成する。

WO 2004/060592 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

複合体の製造方法、複合体の製造装置、及び複合体

5

技術分野

本発明は、複合体の製造方法、複合体の製造装置、及び複合体に関し、特に、軽量且つ高強度を要求する構造体に用いることが好適な複合体、その製造方法、装置に関する。

10

技術背景

軽量且つ強度を要求する構造体に用いられる従来の複合体としては、セラミック中空球、無機繊維、セラミック粒子を併用して構成したプリフォーム（成形体）をダイカスト等の鑄造機の金型内に配置し、その金型内に配置したプリ

15 フォーム内に金属マトリックスの金属溶湯を含浸させて形成したものが一般的に知られている（例えば特許文献 1 参照）。

特許文献 1

特開平 1 1 - 2 9 8 3 1 号公報 （第 2 - 3 頁、第 1 図）

20

しかしながら近年においては、軽量の状態を維持したままで上記従来の複合体よりも高い強度を有するようなものを要望する声が出てきている。

発明の開示

25 本発明は、上述した事情に鑑みてなされるもので、軽量且つ高強度の複合体、その製造方法、装置を提供することを課題とする。

本発明は上記課題を解決するため、次のような課題解決手段を提案する。

(1) 中空部を有する所望の外形形状の金属製の OUTER を形成する OUTER 形成工程と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成する内容部形成工程と、

5 を含んで製造した
ことを特徴とする複合体の製造方法。

(2) (1) に記載の複合体の製造方法において、
誘導加熱を用いて前記 OUTER を加熱するようにした
10 ことを特徴とする複合体の製造方法。

(3) (1) に記載の複合体の製造方法において、
前記フィラーとして中空粒子又は粒子を用いた
ことを特徴とする複合体の製造方法。

15

(4) (1) に記載の複合体の製造方法において、
前記フィラーとして強化用の繊維又はフェルトを用いた
ことを特徴とする複合体の製造方法。

20 (5) (1) に記載の複合体の製造方法において、
前記フィラーとして中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以
上を混合したものを用いた
ことを特徴とする複合体の製造方法。

25 (6) 中空部を有する所望の外形形状の金属製の OUTER を形成する第一工
程と、
前記 OUTER を第一金型の OUTER セット部にセットする第二工程と、
前記中空部にフィラーを所定の充填方法で充填する第三工程と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を第二金型に充填するとともに、前記第一金型にセットした前記アウターの前記中空部に前記第二金型から前記金

属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成する第四工程と、

形成した内容部の冷却後に前記アウターを前記第一金型から取り出す第五工程と、

を含んで製造するようにした
ことを特徴とする複合体の製造方法。

(7) (6)に記載の複合体の製造方法において、

前記第四工程を経た後、前記第五工程へ移行する前に、前記第一金型とは別の他の第一金型にセットした他のアウターの中空部に、前記第二金型から前記金属

溶湯を注入して、前記他のアウターの中空部に内容部を形成する第六工程を更に含んで製造するようにした

ことを特徴とする複合体の製造方法。

(8) (6)に記載の複合体の製造方法において、

誘導加熱を用いて前記アウターを加熱するようにした
ことを特徴とする複合体の製造方法。

(9) (6)に記載の複合体の製造方法において、

前記フィラーとして中空粒子又は粒子を用いた

ことを特徴とする複合体の製造方法。

(10) (6)に記載の複合体の製造方法において、

前記フィラーとして強化用の繊維又はフェルトを用いた
ことを特徴とする複合体の製造方法。

(11) (6) の記載の複合体の製造方法において、

前記フィラーとして中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を混合したものをを用いた

5 ことを特徴とする複合体の製造方法。

(12) 中空部を有する所望の外形形状の金属製の OUTER をセットするための OUTER セット部を有する第一金型と、

10 金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成するための内容部形成手段と、
含んで構成した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

(13) (12) の記載の複合体の製造装置において、

15 前記 OUTER を加熱するための加熱部を、誘導加熱を用いて構成した
ことを特徴とする複合体の製造装置。

(14) (13) に記載の複合体の製造装置において、

20 前記第一金型と前記第二金型との間にガasket を配設するとともに、前記
OUTER セット部にセットした前記 OUTER と前記溶湯充填部との間にフィルターを配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

(15) (14) に記載の複合体の製造装置において、

25 前記 OUTER と前記 OUTER セット部に連通する流体導出孔との間にフィルターを更に配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

(16) 所定の充填方法でフィラー充填することが可能な中空部を有する所望の外形形状の金属製の OUTER をセットするための OUTER セット部を形成した第一金型と、

5 金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を充填するための溶湯充填部を形成した第二金型と、

前記 OUTER セット部にセットした前記 OUTER の前記中空部に、前記溶湯充填部から前記金属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成するための溶湯含浸手段と、

を含んで構成した

10 ことを特徴とする複合体の製造装置。

(17) (16) に記載の複合体の製造装置において、

前記第一金型を複数個で構成し、順次、前記溶湯充填部からの前記金属溶湯の注入を可能に構成した

15 ことを特徴とする複合体の製造装置。

(18) (16) に記載の複合体の製造装置において、

前記 OUTER を加熱するための加熱部を、誘導加熱を用いて構成したことを特徴とする複合体の製造装置。

20

(19) (16) に記載の複合体の製造装置において、

前記第一金型と前記第二金型との間にガasket を配設するとともに、前記 OUTER セット部にセットした前記 OUTER と前記溶湯充填部との間にフィルターを配設した

25 ことを特徴とする複合体の製造装置。

(20) (19) に記載の複合体の製造装置において、

前記 OUTER と前記 OUTER セット部に連通する流体導出孔との間にフィルターを更に配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

- (21) 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターと、
金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラ
5 ーとを用いて前記中空部に形成した内容部と、
を含んで構成した
ことを特徴とする複合体。

- (22) (21)に記載の複合体において、
10 前記フィラーを中空粒子又は粒子とした
ことを特徴とする複合体。

- (23) (21)に記載の複合体において、
前記フィラーを強化用の繊維又はフェルトとした
15 ことを特徴とする複合体。

- (24) (21)に記載の複合体において、
前記フィラーを中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を
混合したものとした
20 ことを特徴とする複合体。

- (25) フィラー間に金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を含浸さ
せてなるものであり、中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを、
前記フィラー及び前記金属溶湯に対しての充填容器、且つ製品としての外形を
25 形成する部分として設けた
ことを特徴とする複合体。

- (26) (25)に記載の複合体において、
前記フィラーを中空粒子又は粒子とした

ことを特徴とする複合体。

(27) (25)に記載の複合体において、
前記フィラーを強化用の繊維又はフェルトとした

5 ことを特徴とする複合体。

(28) (25)に記載の複合体において、

前記フィラーを中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を
混合したものとした

10 ことを特徴とする複合体。

図面の簡単な説明

図1A, 1Bは、本発明による複合体の一実施の形態を示す図であり、図1Aは
アウターの斜視図、図1Bは複合体の斜視図である。

15 図2A, 2Bは、本発明による複合体の他の一実施の形態を示す図であり、図
2Aはアウターが矩形断面を有する筒状に形成された複合体を示す斜視図、図
2Bはアウターがプレス板の接合により形成された複合体を示す斜視図である。

図3は、本発明による複合体の製造装置の一実施の形態を示す装置本体の正
面図である。

20 図4は、図3の装置本体の平面図である。

図5は、図3の装置本体の側面図である。

図6は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図
(下金型セット時)である。

25 図7は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図
(アウターセット時)である。

図8は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図
(中空粒子セット時)である。

図9は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図
(アルミナフィルターセット時)である。

図10は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（溶湯型セット時）である。

図11は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（金属溶湯充填時）である。

5 図12は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（上金型セット、プレス時）である。

図13は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（不活性ガス加圧時）である。

10 図14は、本発明による複合体の製造方法を説明するための製造装置の正面図（製品取り出し時）である。

図15は、図2Bの複合体に対応した製造装置の説明図である。

図16は、図15の複合体の製造装置において、アウターを下型にセットした状態の説明図である。

15 図17は、図15の複合体の製造装置において、アウターに中空粒子を充填した状態の説明図である。

図18は、フォーミング加工を施したパイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図である。

図19A、19Bはフォーミング加工を施したパイプ形状のアウターの断面図、図19Bは図19Aのアウターを用いて製造した複合体の斜視図である。

20 図20は長尺パイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図である。

図21は、長尺パイプ形状のアウターを用いた複合体の断面図である。

図22は、実施例の説明図であり、パイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図である。

25 図23は、図22のパイプ形状のアウターを用いた複合体の断面図である。

図24は、複合体曲げ強度と比重の関係を示すグラフである。

図25A、25B、25Cは、内容部単体の特性を示すグラフであり、図25Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図25Bはサンプル荷重のグラフ、図25Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

図26A, 26B, 26Cはパイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.2)) を用いた時の特性を示すグラフであり、図26Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図26Bはサンプル荷重のグラフ、図26Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

5 図27A, 27B, 27Cは、パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.4)) を用いた時の特性を示すグラフであり、図27Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図27Bはサンプル荷重のグラフ、図27Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

10 図28A, 28B, 28Cは、パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.6)) を用いた時の特性を示すグラフであり、図28Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図28Bはサンプル荷重のグラフ、図28Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

15 図29A, 29B, 29Cは、パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.8)) を用いた時の特性を示すグラフであり、図29Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図29Bはサンプル荷重のグラフ、図29Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

20 図30A, 30B, 30Cは、パイプ形状のアウトター (アルミ1070 (t1.0)) を用いた時の特性を示すグラフであり、図30Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図30Bはサンプル荷重のグラフ、図30Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

図31A, 31B, 31Cは、パイプ形状のアウトター (SS (t1.0)) を用いた時の特性を示すグラフであり、図31Aは1mm変位時曲げ荷重のグラフ、図31Bはサンプル荷重のグラフ、図31Cは1mm変位時の比強度のグラフである。

25 図32は、パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.2)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

図33は、パイプ形状のアウトター (SUS304 (t0.4)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

図34は、パイプ形状の OUTER (SUS304 (t0.6)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

図35は、パイプ形状の OUTER (SUS304 (t0.8)) を用いた時の曲げ荷重のグラフである。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1A, 2B は本発明の複合体の一実施の形態を示す図であり、図1Aは OUTER の斜視図、図1Bは複合体の斜視図である。

10

図1A, 1Bにおいて、引用符号1は軽量且つ高強度を要求する構造体に用いることが好適な複合体を示している。その複合体1は、中空部2を有する金属製の OUTER 3と、中空部2に形成される内容部4とを備えて構成されている。 OUTER 3は、所望の外形形状を有するものであって、ここでは所望の肉厚 t を有するとともに、内外円滑な曲面を有するパイプ形状に形成されている。また、内容部4は、複合体1の軽量化と強度向上とを図るためのものであって、ここでは中空部2を充填するような状態に形成されている。このような複合体1は、後に上記 OUTER 3とは別の他の OUTER を用いて詳細に説明するが、 OUTER 形成工程と内容部形成工程とを含んで後述するような構成の製造装置により製造されている。

15

20

25

上記複合体1を含む本発明に係る各種複合体は、 OUTER とその OUTER の中空部に形成される内容部との組み合わせにより軽量且つ高強度を有するように構成されており、例えば現在広範囲の技術分野において用いられている各種パイプ、各種パネル、各種ケース、各種カバー等の構造体に対して代替をすることができるようになっている。すなわち、アンテナポール等の支柱、自転車や車椅子等のフレーム、インパクトビームやタワーバー等の自動車用車体補強部材、防音壁用部材、シールドパネル用部材、工事用足場部材、OAフロア用部材、ECUケースやジャンクションブロックカバー等のシールドボックス用

部材、エンジンヘッドカバー用部材、航空機、船舶、鉄道車両、宇宙分野、港湾設備、信号機支柱、スキーのストックなどの幅広い分野の構造体に対して代替をすることができるようになっている。

- 5 上記アウター 3 を含む本発明に係るアウターは、製品としての外形を形成する部分として設けられている。アウターは、ステンレス、アルミニウム、銅、鉄、チタン、セラミックス（パイプ、プレート成型体）、パンチングメタル（メッシュ状のもの）等の金属からなるパイプやフォーミング加工を施したパイプ、上記金属からなるプレートやプレス加工を施したプレス成型板、或いは、
10 溶接等でこれらの接合が図られたもの、などの各種様々な形状を有するものとして形成されている。また、アウターは、中空部を有しており、内容部の形成時において充填容器として機能するように形成されている。尚、中空部は、内容部の形成後に取り外すことが可能な別体部材を用いて形成してもよいものとする（上記別体部材については後に図 1 8 及び図 1 9 A, 19B においてピン状の
15 駒 1 1 0 B - a として説明する）。

- 上記内容部 4 を含む本発明に係る内容部は、金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と、その金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて形成されている。金属マトリックスとして、ここではアルミニウムダイカスト合金（例えば J I
20 S 規格の A D C 1 2 等）が用いられている（金属マトリックスとして M g （マグネシウム）も挙げられる）。フィラーは、複合体の軽量化や強度の向上をよりよく図るものであって、ここでは軽量フィラーや無機フィラーや各種繊維が用いられている。軽量フィラーの一例を挙げると、シリカ、アルミナ、ムライト等の中空粒子（セラミック中空粒子）が挙げられる（尚、中空粒子に限らず
25 中実の粒子でもよい）。また、各種繊維の一例を挙げると、セラミックファイバー、セラミックウイスキー、カーボンファイバー、フェルトが挙げられる。フィラーは、上記の例のうちの二以上の混合であってもよいものとする。

複合体は、上記複合体 1 のようなアウター 3 を用いて構成する以外に、例えば図 2A, 2B に示されるような外形形状を有するアウターを用いて製造してもよいものとする（製品用途に応じた外形形状を有する複合体を製造することができる）。図 2A, 2B は本発明の複合体の他の一実施の形態を示す図であり、図 2A はアウターが矩形断面を有する筒状に形成された複合体を示す斜視図、図 2B はアウターがプレス板の接合により形成された複合体を示す斜視図である。

図 2A において、軽量且つ高強度を有する複合体 1 1 は、中空部 1 2 を有する金属製のアウター 1 3 と、中空部 1 2 に形成される内容部 1 4 とを備えて構成されている。アウター 1 3 は、両端部が開口し且つ矩形断面を有する筒状の部材であって、その内部が中空部 1 2 として形成されている。また、内容部 1 4 は、上記内容部 4 と同じもので形成されている。このような複合体 1 1 は、同じ外形形状であってアウター 1 3 の金属材料からなる無垢のものよりも軽量になっている。また、アウター 1 3 単体や内容部 1 4 単体よりも高い強度を有するようになっている。

図 2B において、軽量且つ高強度を有する複合体 2 1 は、中空部 2 2（図 1 6 参照）を有する金属製のアウター 2 3 と、中空部 2 2 に形成される内容部 2 4 とを備えて構成されている。アウター 2 3 は、上記フィラーや上記金属溶湯を中空部 2 2 に充填、注入するための開口部 2 3 a を有するプレート 2 3 b と、凹部 2 3 c を有する略舟形状のプレス成型板 2 3 d とを備えて構成されている。また、アウター 2 3 は、プレート 2 3 b とプレス成型板 2 3 d とを図示の如く溶接接合、若しくは単に接触させて形成されている。内容部 2 4 は、上記内容部 4 と同じもので形成されている。このような複合体 2 1 は、同じ外形形状であってアウター 2 3 の金属材料からなる無垢のものよりも軽量になっている。また、アウター 2 3 単体や内容部 2 4 単体よりも高い強度を有するようになっている。

次に、図3ないし図14を参照しながら本発明の複合体の製造装置及び製造方法を説明する。先ず製造装置について説明する。

引用符号101で示される本発明の複合体の製造装置は、例えば、水平方向
5 (前後方向)にのびる一対のレール102、102を有する下部基板103と、
一対のレール102、102によりスライド自在となる二部材構成のスライド
基板104と、垂直方向にのび各一端が下部基板103に固定される複数の支柱
105と、各支柱105の他端側に固定される上部基板106と、上部基板
106に固定されるシリンダ107と、各支柱105に挿通されシリンダ10
10 7の伸縮に伴って垂直方向にスライド自在となる中間基板108と、中間基板
108に固定されるとともにスライド基板104に対向する加圧用基板109
とを備えて構成されている。

また、製造装置101は、相対向するスライド基板104と加圧用基板10
15 9との間にセットされる下金型110と溶湯型111と上金型112とを備え
て構成されている。

下金型110には、アウターをセットするためのアウターセット部113と、
アウターセット部113に連通する図示しない流体導出孔(エアベント)とが
20 形成されている。上記図示しない流体導出孔の例えば開口縁部には、フィルタ
ー(不図示)が取り付けられている。

溶湯型111には、上記金属マトリックスの金属溶湯を充填するための溶湯
充填部114が形成されている。その溶湯充填部114は、略漏斗状に形成さ
25 れており、アウターセット部113に連続するように形成されている。尚、ア
ウターに形成される開口部の位置は、溶湯充填部114の位置に合わせて形成
されるものとする。溶湯型111と下金型110との接合部分には、図示しな
いガスケットが配設されている。

上金型 1 1 2 には、アルゴンガス加圧部 1 1 5（アルゴンガスに限定するものではないものとする）が設けられている。また、上金型 1 1 2 には、アルゴンガス加圧部 1 1 5 からのガス圧を溶湯充填部 1 1 4 内に導く配管部 1 1 6 が形成されている。図中の引用符号 1 1 7 は加熱用のヒーターを示している。

5

上記製造装置 1 0 1 において、下金型 1 1 0 は特許請求の範囲に記載した第一金型に相当するものとする。また、溶湯型 1 1 1 は同じく第二金型に相当するものとする。また、溶湯型 1 1 1 及び上金型 1 1 2 は同じく内容部形成手段に相当するものとする。また、上金型 1 1 2 は同じく溶湯含浸手段に相当するものとする。また、ヒーター 1 1 7 は同じく加熱部に相当するものとする。

10

上記構成に基づいて複合体の製造方法の一例を説明する。先ず、図 6 に示される如く、下金型 1 1 0 をスライド基板 1 0 4 の所定位置にセットする工程を行う。この時、スライド基板 1 0 4 を手前に引き出しておく作業がし易くなるのは言うまでもない。

15

続いて、下金型 1 1 0 のセットが完了したら、図 7 に示される如く、中空部 3 2 を有するアウター 3 3 を下金型 1 1 0 のアウターセット部 1 1 3 にセットする工程を行う（特許請求の範囲に記載した第二工程に相当。ここでは第二工程以降が内容部形成工程に一致する）。尚、アウター 3 3 は予め別の工程（特許請求の範囲に記載したアウター形成工程及び第一工程に相当）において図示のような形状を有するように形成されるものとする。

20

続いて、アウター 3 3 のセットが完了したら、図 8 に示される如く、中空粒子 3 4 a をアウター 3 3 の中空部 3 2 内に充填する工程を行う（特許請求の範囲に記載した第三工程に相当）。中空粒子 3 4 a の充填に関しては適宜充填方法（例えば振動の作用によって充填、断圧送による充填（溶湯との接触によって消滅する材質（例えば紙や樹脂）の袋に入れておきカットする）等）が採用されるものとする。尚、中空粒子 3 4 a の充填のタイミングはこの限りでない

25

ものとする。すなわち、アウター３３のアウターセット部１１３へのセット前に行ってもよいものとする。

続いて、中空粒子３４ａの充填が完了したら、図９に示される如く、アウター３３の開口部の位置に合わせてアルミナフィルター１１８をセットする工程を行う。続いて、アルミナフィルター１１８のセットが完了したら、図１０に示される如く、溶湯型１１１を下金型１１０の上にセットする工程を行う。この時、アルミナフィルター１１８を挟んでアウター３３の開口部と溶湯型１１１の溶湯充填部１１４とが位置合わせされるようになっている。

続いて、下金型１１０のセットが完了したら、図１１に示される如く、金属マトリックスの金属溶湯３４ｂを溶湯型１１１の溶湯充填部１１４に充填する工程を行う。金属溶湯３４ｂの充填に関しては適宜充填方法が採用されるものとする。続いて、金属溶湯３４ｂの充填が完了したら、図１２に示される如く、上金型１１２を溶湯型１１１の上にセットする工程を行う。この時、上金型１１２の配管部１１６が溶湯型１１１の溶湯充填部１１４に連通するようになっている。また、シリンダ１０７が作動して上金型１１２が下降する加圧用基板１０９により押圧される。

続いて、上金型１１２のセットが完了したら、図１３に示される如く、上金型１１２のアルゴンガス加圧部１１５を作動させて溶湯型１１１の溶湯充填部１１４内をアルゴンガスで加圧し、溶湯充填部１１４内に充填された金属マトリックスの金属溶湯３４ｂをアウター３３の中空部３２内に注入する工程を行う（以上までが特許請求の範囲に記載した第四工程に相当）。この時、中空部３２内に注入された金属溶湯３４ｂは、アルゴンガスの加圧力によって中空粒子３４ａ間に含浸し、その後内容部３４が形成される。

続いて、中空粒子３４ａ間への金属溶湯３４ｂの含浸が完了し、ある程度の冷却がなされて内容部３４が形成されたら、上金型１１２及び溶湯型１１１を

取り外して、図 1 4 に示される如く、製造された複合体 3 1 を下金型 1 1 0 の
アウターセット部 1 1 3 から取り出すとともにアルミナフィルター 1 1 8 を除
去する工程を行う（特許請求の範囲に記載した第五工程に相当）。

- 5 尚、特に図示しないが、上記冷却の間に上記下金型 1 1 0 を取り替えてこれ
とは別の他の下金型（不図示）にセットした他のアウター（不図示）の中空部
に、溶湯型 1 1 1 から金属溶湯 3 4 b を注入して、上記他のアウター（不図
示）の中空部に内容部を形成するようにしてもよいものとする（特許請求の範
囲に記載した第六工程に相当）。この工程を含むことにより生産性が向上する
10 ことは言うまでもない。

- 次に、図 1 5 ないし図 1 7 を参照しながら上記複合体 2 1 を製造するための
製造装置を説明する。図 1 5 は図 2 B の複合体に対応した製造装置の説明図で
ある。また、図 1 6 はアウターを下型にセットした状態の説明図、図 1 7 はア
15 ウターに中空粒子を充填した状態の説明図である。

- 図 1 5 において、上記複合体 2 1（図 2 B 参照）を製造するための製造装置
1 0 1 A は、基本的に上述の製造装置 1 0 1 の下金型 1 1 0 を次のような下金
型 1 1 0 A に替えるとともに、引用符号 1 1 9 で示されるような押さえ金型を
20 新たに設けた構成になっている。下金型 1 1 0 A には、アウター 2 3 の形状に
合わせたアウターセット部 1 1 3 A が形成されている。

- 複合体 2 1 の製造に関しては、図 1 6 に示される如く、アウター 2 3 をアウ
ターセット部 1 1 3 A にセットし、且つ図 1 7 に示される如く、中空粒子 2 4
25 a を中空部 2 2 に充填した後に、アルミナフィルター 1 1 8 をアウター 2 3 の
上にセットし、その上に更に押さえ金型 1 1 9 をセットして、あとは上述の溶
湯型 1 1 1 をセットする工程以降の工程を順次行えば、アウター 2 3 と内容部
2 4 とで構成される軽量且つ高強度を有する複合体 2 1 の製造が完了する。

次に、図 1 8 及び図 1 9 A, 19B を参照しながら他の一実施の形態となる複合体、及びその複合体を製造するための製造装置を説明する。図 1 8 はフォーミング加工を施したパイプ形状の OUTER を用いた複合体の製造装置の説明図、図 1 9 A はフォーミング加工を施したパイプ形状の OUTER の断面図、図 1 9 B は図 19A の OUTER を用いた複合体の斜視図である。

図 1 8 及び図 1 9 A, 19B において、複合体 4 1 を製造するための製造装置 1 0 1 B は、基本的に上述の製造装置 1 0 1 の下金型 1 1 0 を次のような下金型 1 1 0 B に替えただけの構成になっている。下金型 1 1 0 B には、OUTER 4 3 の上記形状に合わせた OUTER セット部 1 1 3 B が形成されている。また、下金型 1 1 0 B には、OUTER 4 3 の中空部 4 2 内に挿通されて、複合体 4 1 に貫通孔 4 1 a を形成するためのピン状の駒 1 1 0 B - a が設けられている。

複合体 4 1 の製造に関しては、OUTER 4 3 を OUTER セット部 1 1 3 B にセットし、且つ中空粒子 4 4 a を中空部 4 2 に充填した後に、図示しないアルミナフィルターを OUTER 4 3 の上にセットして、あとは上述の溶湯型 1 1 1 をセットする工程以降の工程を順次行えば、OUTER 4 3 と内容部 4 4 とで構成される軽量且つ高強度を有する複合体 4 1 の製造が完了する。

次に、図 2 0 及び図 2 1 を参照しながら更に他の一実施の形態となる複合体、及びその複合体を製造するための製造装置を説明する。図 2 0 は長尺パイプ形状の OUTER を用いた複合体の製造装置の説明図、図 2 1 は長尺パイプ形状の OUTER を用いた複合体の断面図である。

図 2 0 及び図 2 1 において、複合体 5 1 を製造するための製造装置 1 0 1 C は、基本的に上述の製造装置 1 0 1 の下金型 1 1 0 を次のような下金型 1 1 0 C に替えただけの構成になっている。下金型 1 1 0 C は、第一下金型 1 1 0 C - a と第二下金型 1 1 0 C - b と金型支持部材 1 1 0 C - c と加熱部 1 1 0 C - d とを備えて構成されている。また、下金型 1 1 0 C は、第一下金型 1 1 0

C-aと第二下金型110C-bとがそれぞれ上記形状に形成されたアウター53の一端と他端とを挟み込むように、分割構造を有する金型として形成されている。

- 5 第一下金型110C-a及び第二下金型110C-bには、アウター53を挟み込むことが可能な形状となるアウターセット部113Cがそれぞれ形成されている。第二下金型110C-bには、流体導出孔（エアベント）110C-eが形成されている。加熱部110C-dとしては、誘導加熱が用いられており、アウター53を直接加熱することができるように構成されている。

10

- 複合体51の製造に関しては、アウター53を第一下金型110C-a及び第二下金型110C-bの各アウターセット部113Cにセットし、且つ中空粒子をアウター53の中空部に充填した後に、図示しないアルミナフィルターを第一下金型110C-aにセットして、あとは上述の溶湯型111をセットする工程以降の工程を順次行えば、アウター53と内容部54とで構成される軽量且つ高強度を有する複合体51の製造が完了する。

15

実施例

- 次に、製造装置131を用いて複合体61を製造し、各種評価を行った結果を説明する。

20

- 図22はパイプ形状のアウターを用いた複合体の製造装置の説明図、図23はパイプ形状のアウターを用いた複合体の断面図、図24は複合体曲げ強度と比重の関係を示すグラフ、図25A-25Cは内容部単体の特性を示すグラフ、図26A~図29Cはパイプ形状のアウター（SUS304（t0.2~0.8））を用いた時の特性を示すグラフ、図30A-30Cはパイプ形状のアウター（アルミ1070（t1.0））を用いた時の特性を示すグラフ、図31A-31Cはパイプ形状のアウター（SS（t1.0））を用いた時の特性を示すグラフ、図32~図35は曲げ荷重のグラフである。

25

図 2 2 において、製造装置 1 3 1 は、相対向するスライド基板と加圧用基板との間に、下金型（第一金型） 1 3 2 と溶湯型（第二金型） 1 3 3 と上金型 1 3 4 とがセットされて、上述の製造装置と同様に構成されている（製造工程も
5 上述と同様であるものとする）。

下金型 1 3 2 には、複合体 6 1 のアウター 6 3 をセットするためのアウター
セット部 1 3 5 と、アウターセット部 1 3 5 に連通する流体導出孔（エアベン
10 ト） 1 3 6 とが形成されている。流体導出孔 1 3 6 の例えば開口縁部には、フ
ィルター（不図示）が取り付けられている。本実施例において、下金型 1 3 2
の金型温度は 5 4 0 °C に設定されている。

溶湯型 1 3 3 には、金属マトリックスの金属溶湯 6 4 a を充填するための溶
湯充填部 1 3 7 が形成されている。その溶湯充填部 1 3 7 は、略漏斗状に形成
15 されており、アウターセット部 1 3 5 に連続するように形成されている。本実
施例において、溶湯型 1 3 3 の金型温度は 7 0 0 °C に設定されている。また、
金属溶湯 6 4 a の温度も 7 0 0 °C に設定されている。

下金型 1 3 2 と溶湯型 1 3 3 との間には、ガスケット 1 3 8 が配設されてい
20 る。また、アウターセット部 1 3 5 と溶湯充填部 1 3 7 との間には、フィルタ
ー 1 3 9 が配設されている。図中の矢印は、アルゴンガスの加圧方向を示して
いる。本実施例において、アルゴンガスの加圧力は 3 9 2 ~ 9 8 0 k P a に設
定されている。

25 図 2 2 及び図 2 3 において、上記製造装置 1 3 1 で製造される複合体 6 1 は、
中空部 6 2 を有するパイプ形状のアウター 6 3 と、そのアウター 6 3 の中空部
6 2 に形成される内容部 6 4 とを備えて構成されている。

アウター６３の材質はステンレス（ＳＵＳ３０４）、アルミニウム（１０７０）、鉄（ＳＳ）のいずれかが用いられている。また、アウター６３の直径はφ１０であり、肉厚 t は $t=0.2\sim1.0$ の範囲内で形成されている。さらに、アウター６３は、その全長が１００mmとなるように形成されている。

5

内容部６４は、金属マトリックスと軽量フィラーとで構成されている。本実施例において、金属マトリックスは、アルミニウムダイカスト合金（ＪＩＳ規格のＡＤＣ１２）が用いられている。また、軽量フィラーは、中空粒子であつてＳｉｌｉｃａが５５～６５％、Ａｌｕｍｉｎａが２５～３５％、Ｉｒｏｎ
10 Ｏｘｉｄｅが１～５％、Ｔｉｔａｎｉａが０．５～１．５％配合されており、
１０～３５０μmのサイズのものが用いられている。

表 1

(g)

重量比較 (L=100mm)		サンプル形態	φ 10				
種 類			アウターレス	10.2	10.4	10.6	10.8
内容部(金属マトリックス+中空粒子)		単体丸棒	10.68				
SUS304パイプ		パイプ単体		4.86	9.53	14.00	18.27
		パイプ+内容部		14.70	18.57	22.27	25.81

表 2

1mm変位時曲げ荷重比較		B:ブレイク 亀裂発生				(kN)		
種 類	サンプル形態	φ10						
		アウトターレス	10.2	10.4	10.6			
内容部(金属マドログス+中空粒子) SUS304パイプ	体単体丸棒	0.73B						
	パイプ単体		0.11	0.39	0.52			
	パイプ+内容部		1.37B	2.00	2.18			

比較度 (1mm変位時曲げ荷重/重量)		(N/g)				
種 類	サンプル形態	φ10				
内容部(金属マトリックス+中空粒子) SUS304パイプ	アウトーレス	10.2	10.4	10.6	10.8	
	単体丸棒	68.35				
	パイプ単体		22.63	40.92	37.14	61.30
	パイプ+内容部		93.20	107.70	97.89	99.96

表 3

表 1～3に示される如く、次のようなサンプルを幾つか製造した。すなわち、

(1) 内容部 6 4 の単体 (単体丸棒でありアウターレス) のサンプルを製造した。(2) また、アウター 6 3 の単体 (SUS 304 のパイプ単体) であって
5 肉厚が $t=0.2$ 、 $t=0.4$ 、 $t=0.6$ 、 $t=0.8$ となる各種サンプル
を製造した。(3) また、アウター 6 3 (SUS 304 のパイプ) の肉厚が t
 $=0.2$ 、 $t=0.4$ 、 $t=0.6$ 、 $t=0.8$ のものの中空部 2 に内容部 6
4 を形成した各種複合体 6 1 のサンプルを製造した。(4) その他、表 1～3
10 に示してないが、アルミ 1070 ($t=1.0$) のアウター 6 3 を用いたサン
プルや、SS ($t=1.0$) のアウター 6 3 を用いたサンプルを製造した。

上記各種サンプルに対する評価として、サンプル重量を測定した。また、サ
ンプルを 1 mm 変位させたときの曲げ荷重を測定した。さらに、サンプルを 1
mm 変位させたときの比強度 (1 mm 変位時の曲げ荷重/サンプル荷重) を求
15 めた。

図 2 4 は複合体曲げ強度と比重の関係を示すグラフであり、横軸が比重、縦
軸が曲げ強度を示している。このグラフにおいて、アルミ 1070 ($t=1.0$)
0) のアウター 6 3 単体が比重 1.00 の付近にプロットされているので、こ
20 れを基準に他のサンプルと比較したり、SUS 304 ($t=0.2$) のアウ
ター 6 3 単体と SUS 304 ($t=0.2$) の複合体 6 1 とを比較したり、SUS
304 ($t=0.4$) のアウター 6 3 単体と SUS 304 ($t=0.4$) の
複合体 6 1 とを比較したり、SUS 304 ($t=0.6$) のアウター 6 3 単体
と SUS 304 ($t=0.6$) の複合体 6 1 とを比較したり、SUS 304
25 ($t=0.8$) のアウター 6 3 単体と SUS 304 ($t=0.8$) の複合体 6
1 とを比較したりすれば、本発明の複合体がいかに軽量且つ高強度を有するも
のが分かる。尚、アルミ 1070 ($t=1.0$) のアウター 6 3 を用いた複
合体 6 1 の曲げ強度がアルミ 1070 ($t=1.0$) のアウター 6 3 単体の曲

げ強度と比べてあまり上がってないのは、アウター単体への熱処理の影響が出ているためである（図30A-30C参照）。

図25A及び図34において、1mm変位時の曲げ荷重は、内容部64の単体が0.73kN（1mm変位前に破壊）であった。また、図25Bにおいて、サンプル重量は、内容部64の単体が10.68gであった。また、図25Cにおいて、1mm変位時の比強度は、内容部64の単体が68.35N/gであった。

図26A及び図32において、1mm変位時の曲げ荷重は、アウター63（SUS304（ $t=0.2$ ）、この欄において以下同様）の単体が0.11kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が1.37kNであった。また、図26Bにおいて、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05g、アウター63の単体が4.86g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が14.70gであった。また、図26Cにおいて、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が22.63N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が93.20N/gであった。アウター63（SUS304（ $t=0.2$ ）を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

図27A及び図33において、1mm変位時の曲げ荷重は、アウター63（SUS304（ $t=0.4$ ）、この欄において以下同様）の単体が0.39kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.00kNであった。また、図27Bにおいて、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05g、アウター63の単体が9.53g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が18.57gであった。また、図27Cにおいて、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が40.92N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が107.70N/gであった。アウター

63 (SUS304 ($t=0.4$)) を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

図28A及び図34において、1mm変位時の曲げ荷重は、アウター63 (SUS304 ($t=0.6$))、この欄において以下同様)の単体が0.52 kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.18 kNであった。また、図28Bにおいて、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05 g、アウター63の単体が14.00 g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が22.27 gであった。また、図28Cにおいて、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が37.14 N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が97.89 N/gであった。アウター63 (SUS304 ($t=0.6$)) を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

図29A及び図35において、1mm変位時の曲げ荷重は、アウター63 (SUS304 ($t=0.8$))、この欄において以下同様)の単体が1.12 kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.58 kNであった。また、図29Bにおいて、サンプル重量は、SUS304の無垢が62.05 g、アウター63の単体が18.27 g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が25.81 gであった。また、図29Cにおいて、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が61.30 N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が99.96 N/gであった。アウター63 (SUS304 ($t=0.8$)) を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。尚、上記結果からアウター63のより好ましい肉厚は $t=0.4$ 以上であるものとする。

図30Aにおいて、1mm変位時の曲げ荷重は、アルミ1070 ($t=1.0$)の無垢(無垢丸棒でありアウターレス)で熱処理前が1.60 kN、無垢熱処理後が0.51 kN、アウター63 (アルミ1070 ($t=1.0$))、こ

の欄において以下同様)の単体熱処理前が0.62kN、アウター63の単体熱処理後が0.17kN、単体熱処理後のアウター63と内容部64とで構成した複合体61が0.67kNであった。また、図30Bにおいて、サンプル重量は、無垢熱処理前が21.21g、無垢熱処理後が21.21g、アウター63の単体熱処理前が7.62g、アウター63の単体熱処理後が7.62g、単体熱処理後のアウター63と内容部64とで構成した複合体61が14.45gであった。また、図30Cにおいて、1mm変位時の比強度は、無垢熱処理前が75.44N/g、無垢熱処理後が24.05N/g、アウター63の単体熱処理前が81.36N/g、アウター63の単体熱処理後が22.31N/g、単体熱処理後のアウター63と内容部64とで構成した複合体61が46.37であった。

図31Aにおいて、1mm変位時の曲げ荷重は、アウター63(SS(t=1.0)、この欄において以下同様)の単体が1.40kN、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が2.65kNであった。また、図31Bにおいて、サンプル重量は、SSの無垢が60.08g、アウター63の単体が21.63g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が28.47gであった。また、図30Cにおいて、1mm変位時の比強度は、アウター63の単体が64.72N/g、アウター63と内容部64とで構成した複合体61が93.08N/gであった。アウター63(SS(t=1.0))を用いた複合体61は、軽量且つ高強度を有することが分かる。

以上、図1A-図35を参照しながら説明したように、本発明によれば軽量且つ高強度の複合体、その複合体の製造方法及び製造装置を提供することができる。

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、それぞれ軽量且つ高強度の複合体を製造するための製造方法を提供することができるという効果を奏する。また、それぞれ軽量且つ高強度の複合体を製造するための製造装置を提供することができるという効果を奏する。また、本発明によれば、それぞれ軽量且つ高強度の複合体を提供することができるという効果を奏する。本発明によれば、生産性の向上を図ることができるという効果を奏する。また、上記以外の請求項に記載された本発明によれば、それぞれ複合体の軽量化や強度の向上をよりよく図ることができるという効果を奏する。

請求の範囲

1. 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを形成するアウター形成工程と、
- 5 金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成する内容部形成工程と、
 を含んで製造した
 ことを特徴とする複合体の製造方法。
- 10 2. 請求項 1 に記載の複合体の製造方法において、
 誘導加熱を用いて前記アウターを加熱するようにした
 ことを特徴とする複合体の製造方法。
- 15 3. 請求項 1 に記載の複合体の製造方法において、
 前記フィラーとして中空粒子又は粒子を用いた
 ことを特徴とする複合体の製造方法。
- 20 4. 請求項 1 に記載の複合体の製造方法において、
 前記フィラーとして強化用の繊維又はフェルトを用いた
 ことを特徴とする複合体の製造方法。
- 25 5. 請求項 1 に記載の複合体の製造方法において、
 前記フィラーとして中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を混合したものをを用いた
 ことを特徴とする複合体の製造方法。
6. 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを形成する第一工程と、
 前記アウターを第一金型のアウターセット部にセットする第二工程と、

前記中空部にフィラーを所定の充填方法で充填する第三工程と、

金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を第二金型に充填するとともに、
前記第一金型にセットした前記アウターの前記中空部に前記第二金型から前記
金

- 5 属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成する第四工程と、

形成した内容部の冷却後に前記アウターを前記第一金型から取り出す第五工程と、

を含んで製造するようにした

- 10 ことを特徴とする複合体の製造方法。

7. 請求項6に記載の複合体の製造方法において、

前記第四工程を経た後、前記第五工程へ移行する前に、前記第一金型とは別の他の第一金型にセットした他のアウターの中空部に、前記第二金型から前記
15 金属

溶湯を注入して、前記他のアウターの中空部に内容部を形成する第六工程を更に含んで製造するようにした

ことを特徴とする複合体の製造方法。

- 20 8. 請求項6に記載の複合体の製造方法において、
誘導加熱を用いて前記アウターを加熱するようにした
ことを特徴とする複合体の製造方法。

9. 請求項6に記載の複合体の製造方法において、

- 25 前記フィラーとして中空粒子又は粒子を用いた
ことを特徴とする複合体の製造方法。

10. 請求項6に記載の複合体の製造方法において、
前記フィラーとして強化用の繊維又はフェルトを用いた

ことを特徴とする複合体の製造方法。

1 1. 請求項 6 に記載の複合体の製造方法において、

5 前記フィラーとして中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を混合したものをを用いた

ことを特徴とする複合体の製造方法。

1 2. 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターをセットするためのアウターセット部を有する第一金型と、

10 金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラーとを用いて前記中空部に内容部を形成するための内容部形成手段と、
を含んで構成した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

15 1 3. 請求項 1 2 に記載の複合体の製造装置において、

前記アウターを加熱するための加熱部を、誘導加熱を用いて構成した
ことを特徴とする複合体の製造装置。

1 4. 請求項 1 3 に記載の複合体の製造装置において、

20 前記第一金型と前記第二金型との間にガasketを配設するとともに、前記アウターセット部にセットした前記アウターと前記溶湯充填部との間にフィルターを配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

25 1 5. 請求項 1 4 に記載の複合体の製造装置において、

前記アウターと前記アウターセット部に連通する流体導出孔との間にフィルターを更に配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

16. 所定の充填方法でフィラー充填することが可能な中空部を有する所望の外形形状の金属製の OUTER をセットするための OUTER セット部を形成した第一金型と、

5 金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を充填するための溶湯充填部を形成した第二金型と、

前記 OUTER セット部にセットした前記 OUTER の前記中空部に、前記溶湯充填部から前記金属溶湯を注入し、前記フィラー間に前記金属溶湯を含浸させて内容部を形成するための溶湯含浸手段と、

を含んで構成した

10 ことを特徴とする複合体の製造装置。

17. 請求項 16 に記載の複合体の製造装置において、

前記第一金型を複数個で構成し、順次、前記溶湯充填部からの前記金属溶湯の注入を可能に構成した

15 ことを特徴とする複合体の製造装置。

18. 請求項 16 に記載の複合体の製造装置において、

前記 OUTER を加熱するための加熱部を、誘導加熱を用いて構成したことを特徴とする複合体の製造装置。

20

19. 請求項 16 に記載の複合体の製造装置において、

前記第一金型と前記第二金型との間にガスケットを配設するとともに、前記 OUTER セット部にセットした前記 OUTER と前記溶湯充填部との間にフィルターを配設した

25 ことを特徴とする複合体の製造装置。

20. 請求項 19 に記載の複合体の製造装置において、

前記 OUTER と前記 OUTER セット部に連通する流体導出孔との間にフィルターを更に配設した

ことを特徴とする複合体の製造装置。

2 1. 中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターと、
金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯と該金属溶湯が含浸するフィラ
5 ーとを用いて前記中空部に形成した内容部と、
を含んで構成した
ことを特徴とする複合体。

2 2. 請求項 2 1 に記載の複合体において、
10 前記フィラーを中空粒子又は粒子とした
ことを特徴とする複合体。

2 3. 請求項 2 1 に記載の複合体において、
前記フィラーを強化用の繊維又はフェルトとした
15 ことを特徴とする複合体。

2 4. 請求項 2 1 に記載の複合体において、
前記フィラーを中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を
混合したものとした
20 ことを特徴とする複合体。

2 5. フィラー間に金型成形可能な金属マトリックスの金属溶湯を含浸させ
てなるものであり、中空部を有する所望の外形形状の金属製のアウターを、前
記フィラー及び前記金属溶湯に対しての充填容器、且つ製品としての外形を形
25 成する部分として設けた
ことを特徴とする複合体。

2 6. 請求項 2 5 に記載の複合体において、
前記フィラーを中空粒子又は粒子とした

ことを特徴とする複合体。

27. 請求項25に記載の複合体において、
前記フィラーを強化用の繊維又はフェルトとした
5 ことを特徴とする複合体。

28. 請求項25に記載の複合体において、
前記フィラーを中空粒子、粒子、強化用の繊維、フェルトのうちの二以上を
混合したものとした
10 ことを特徴とする複合体。

図1A

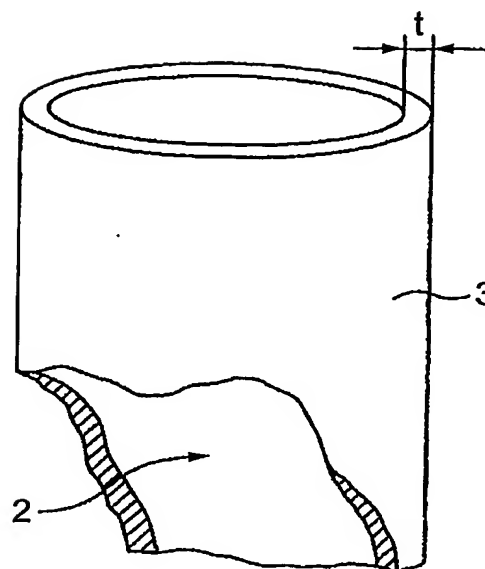


図1B

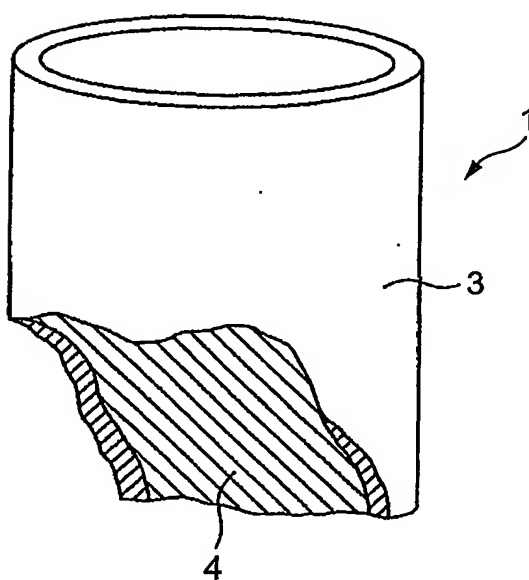


図2A

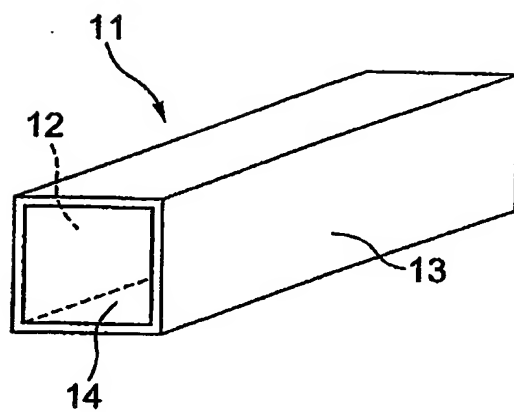


図2B

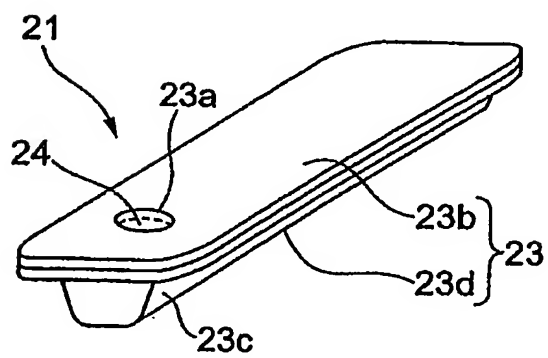


図3

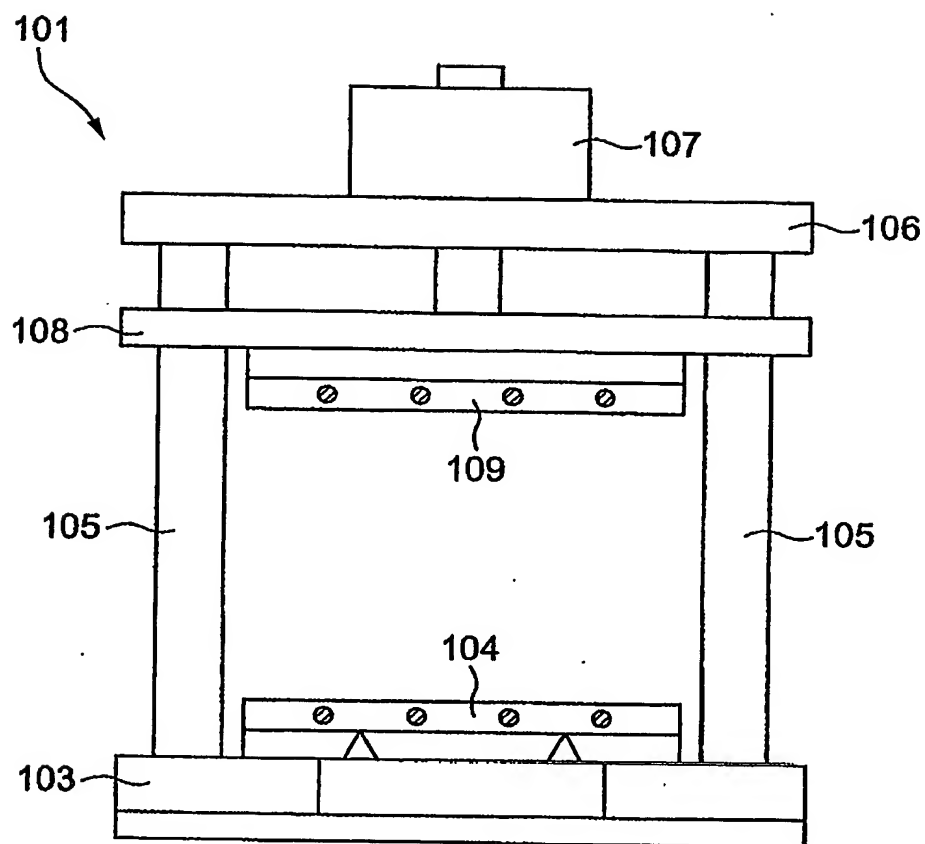


図4

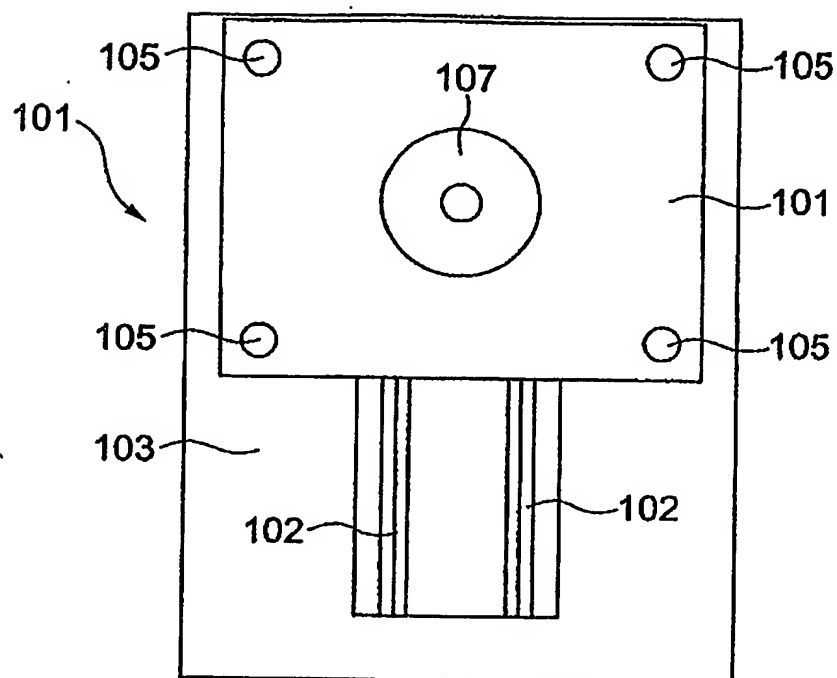


図5

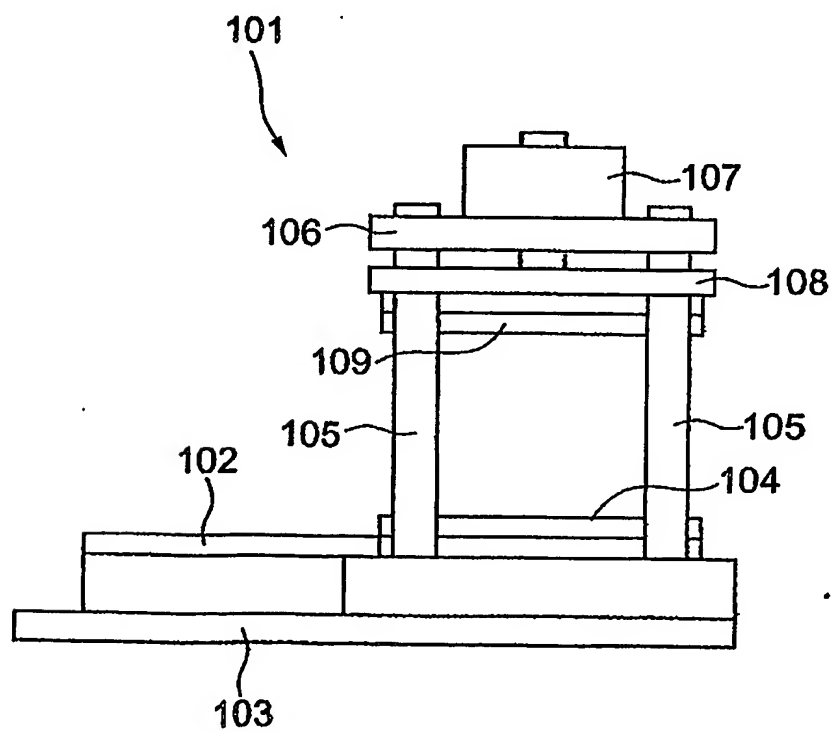


図6

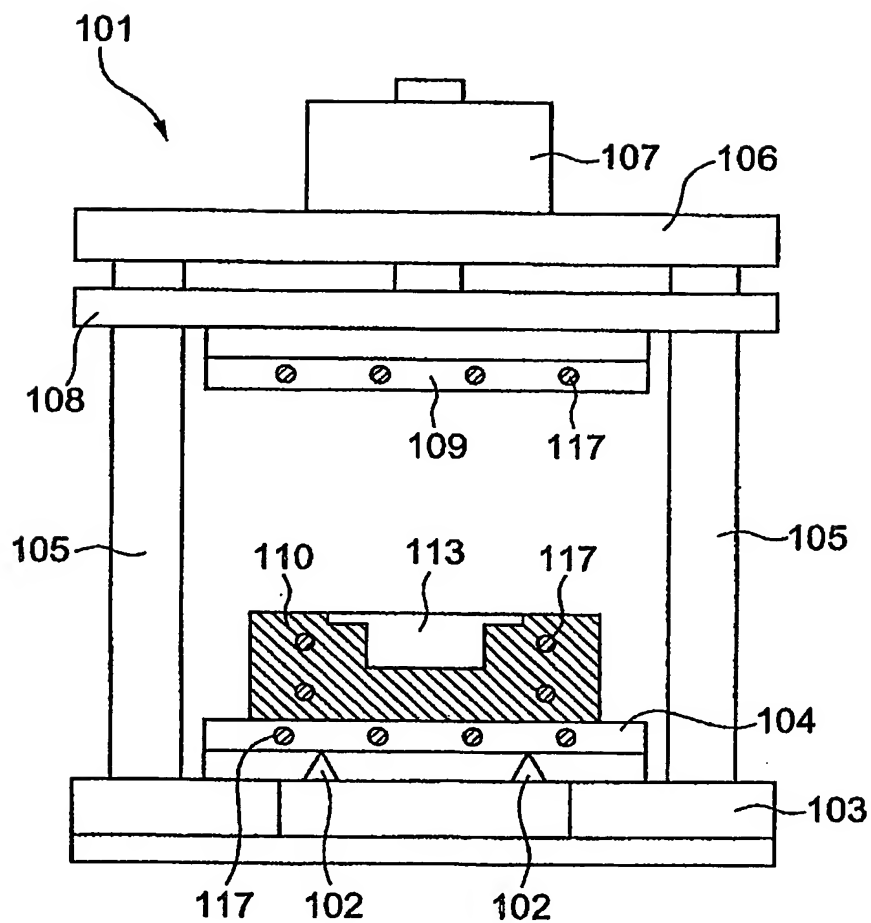


図7

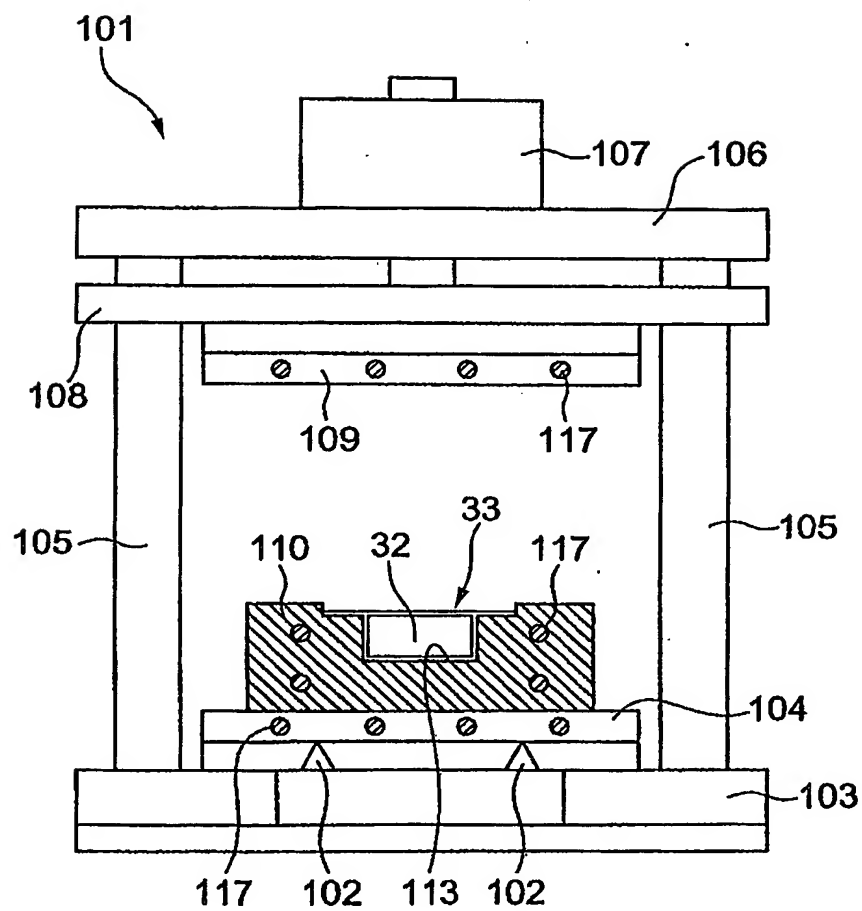


図8

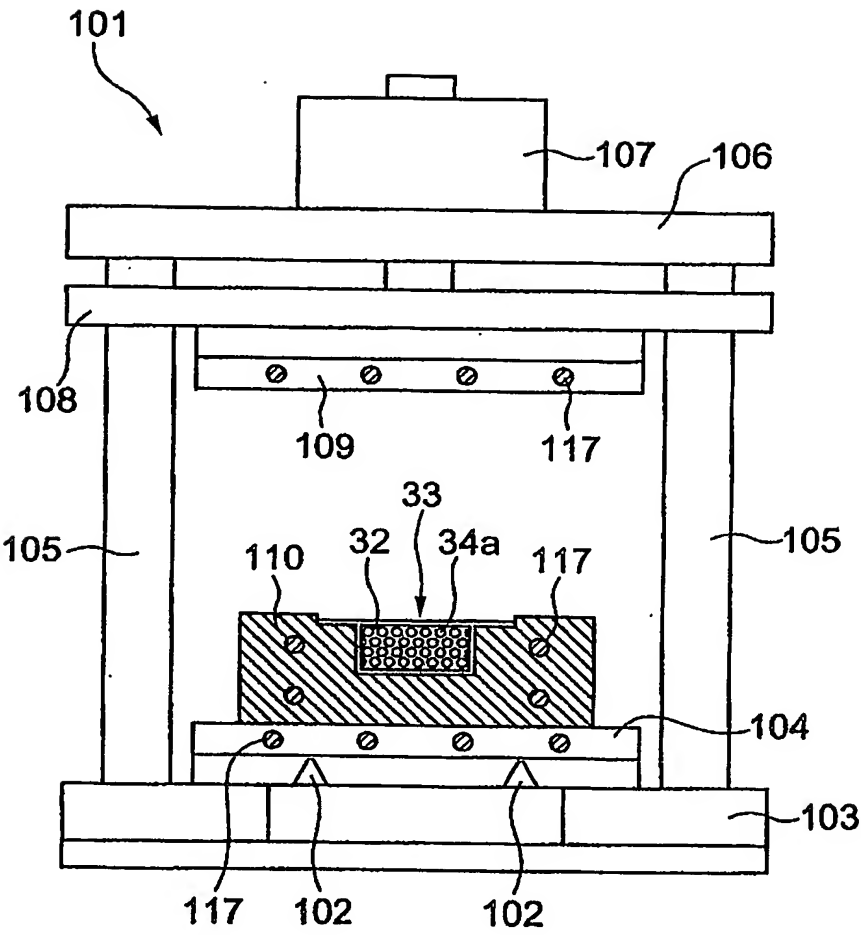


図9

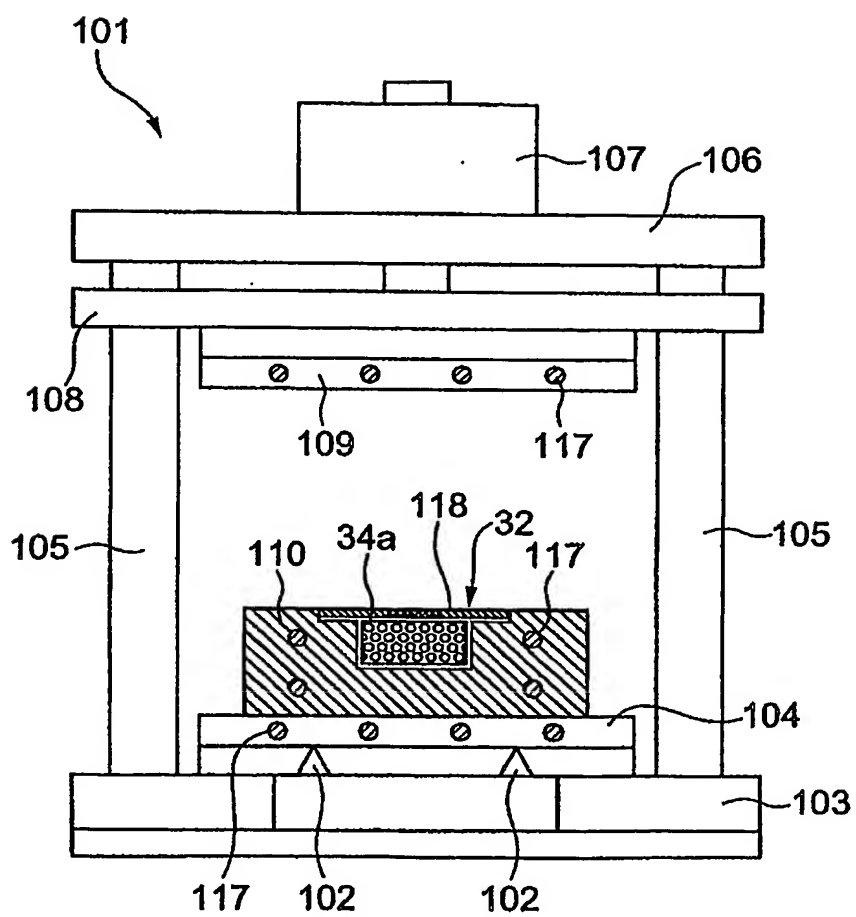


図10

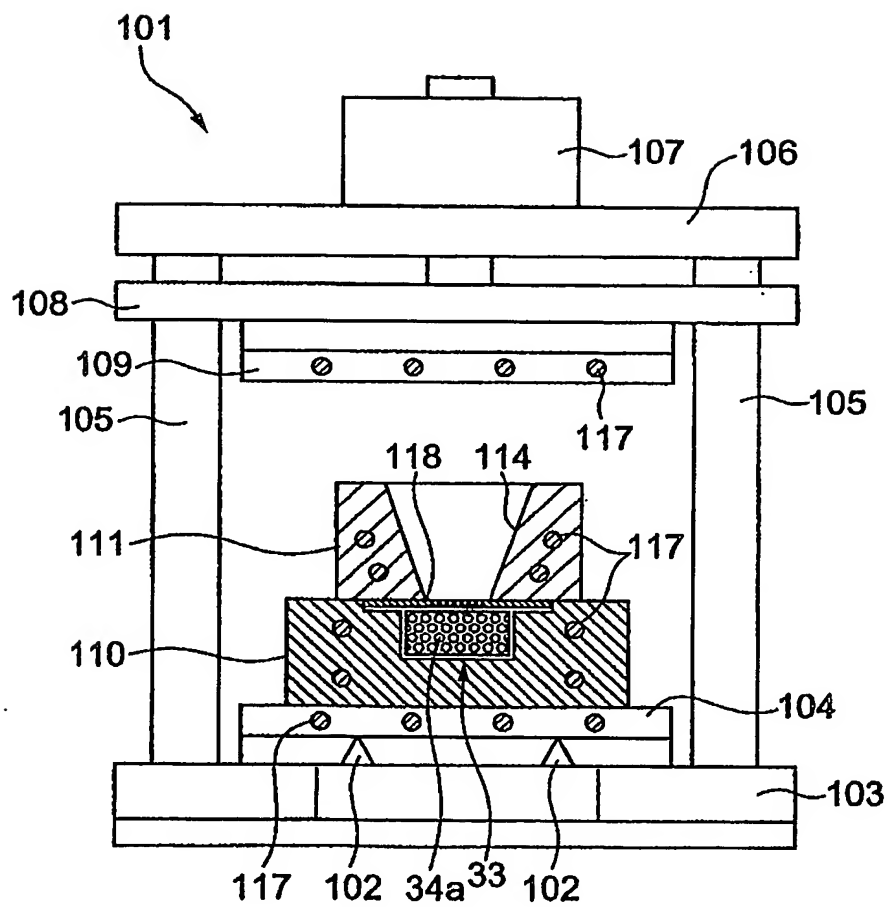


図 11

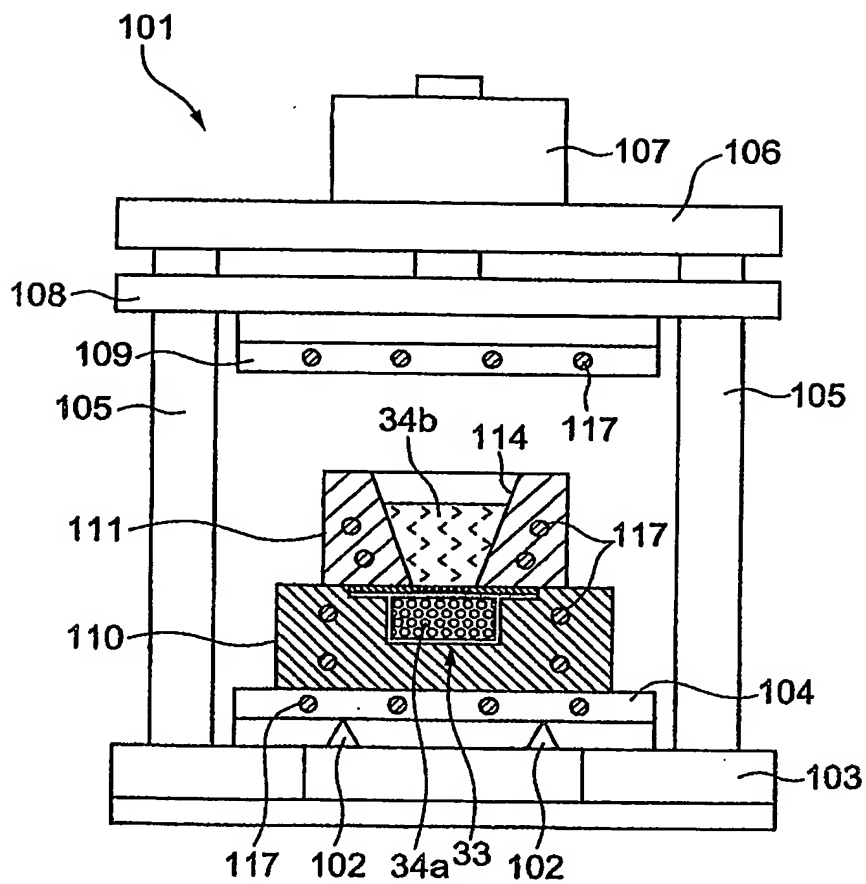


図12

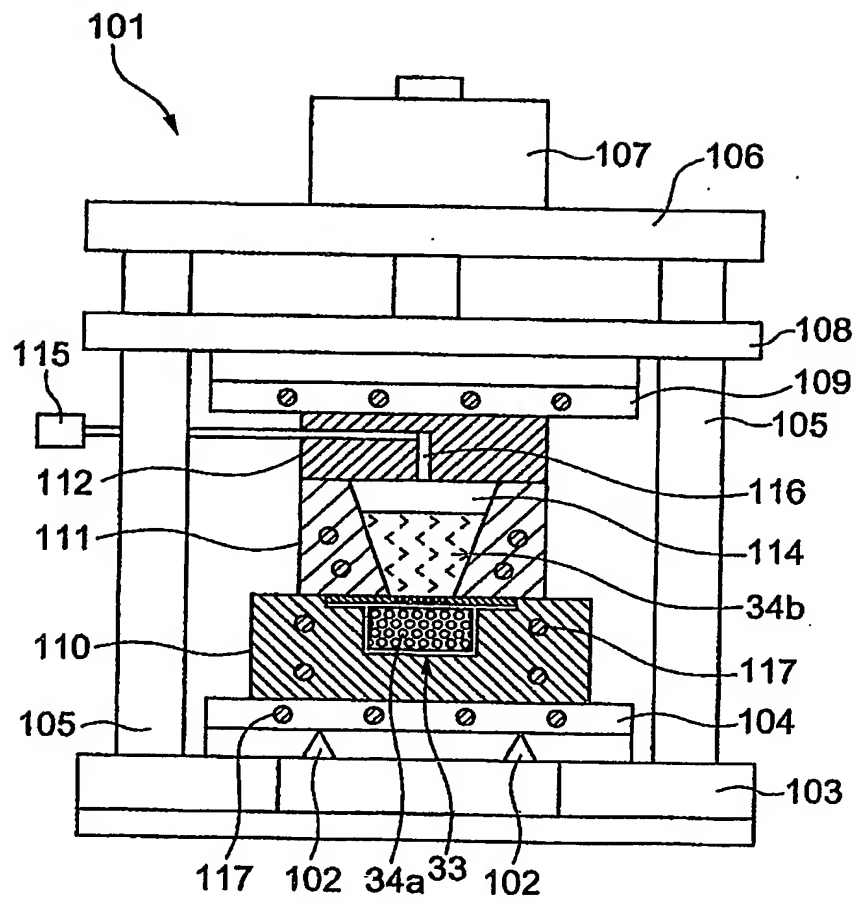


図13

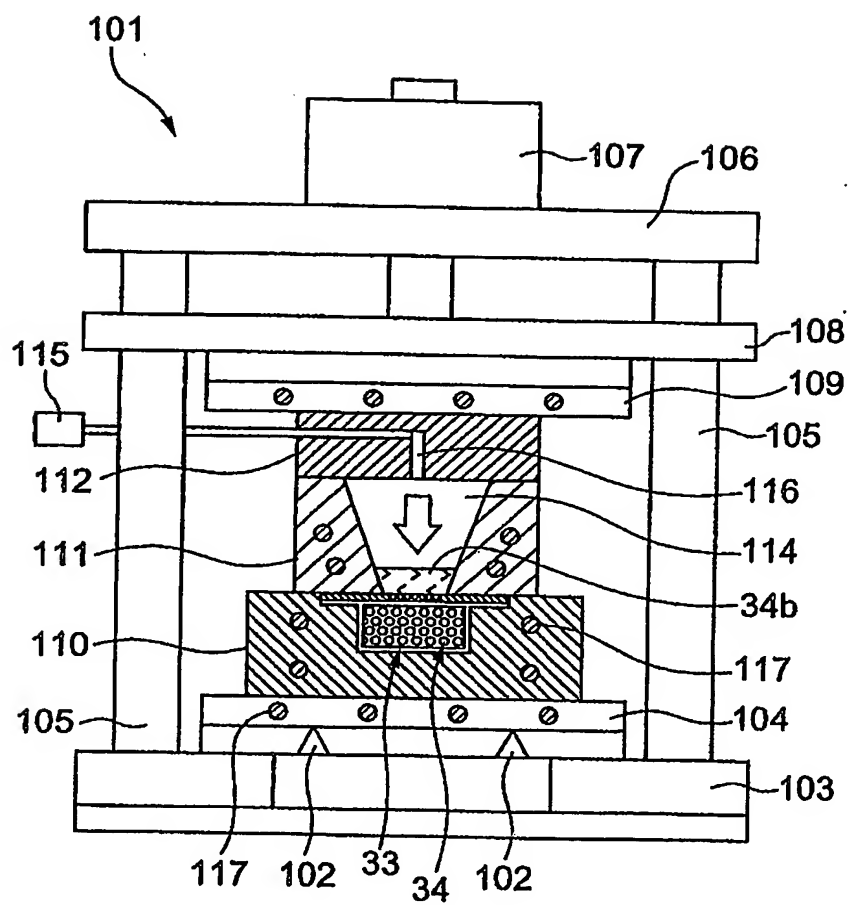


図14

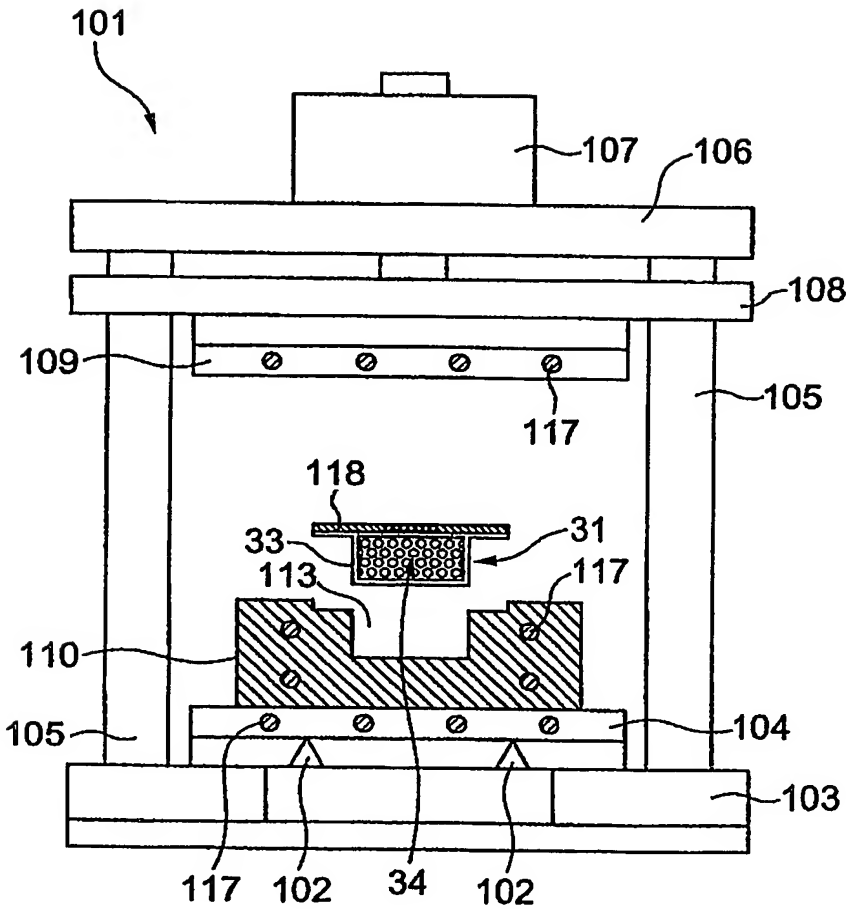


図15

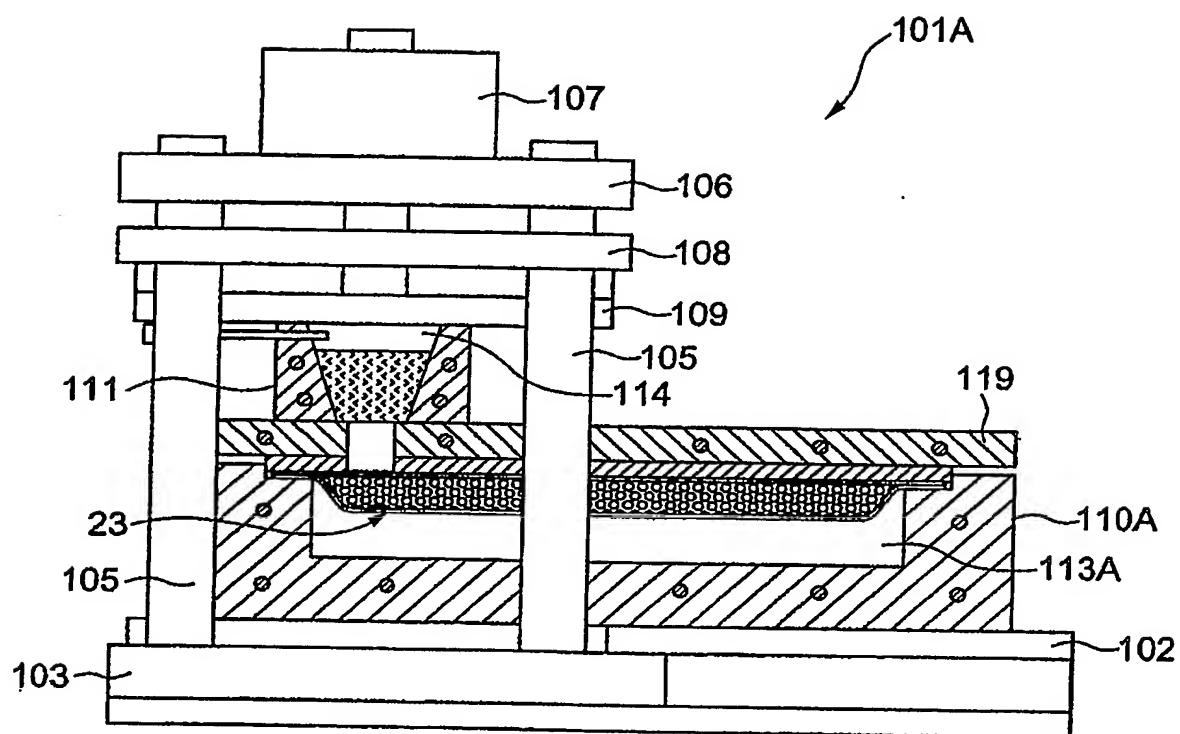


図16

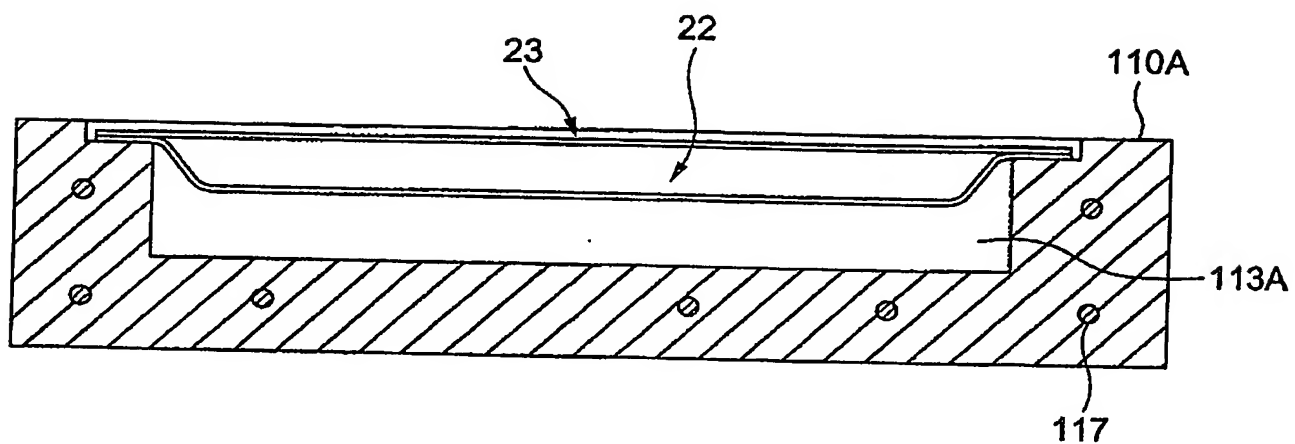


図17

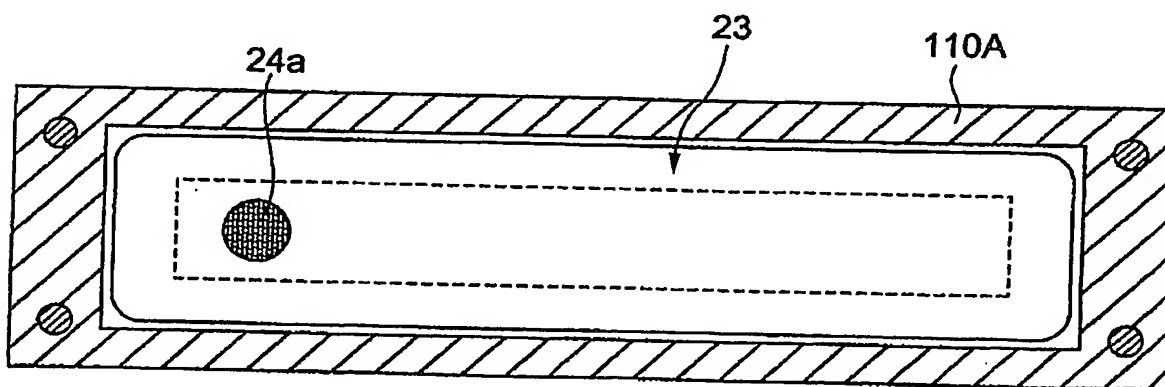


图 18

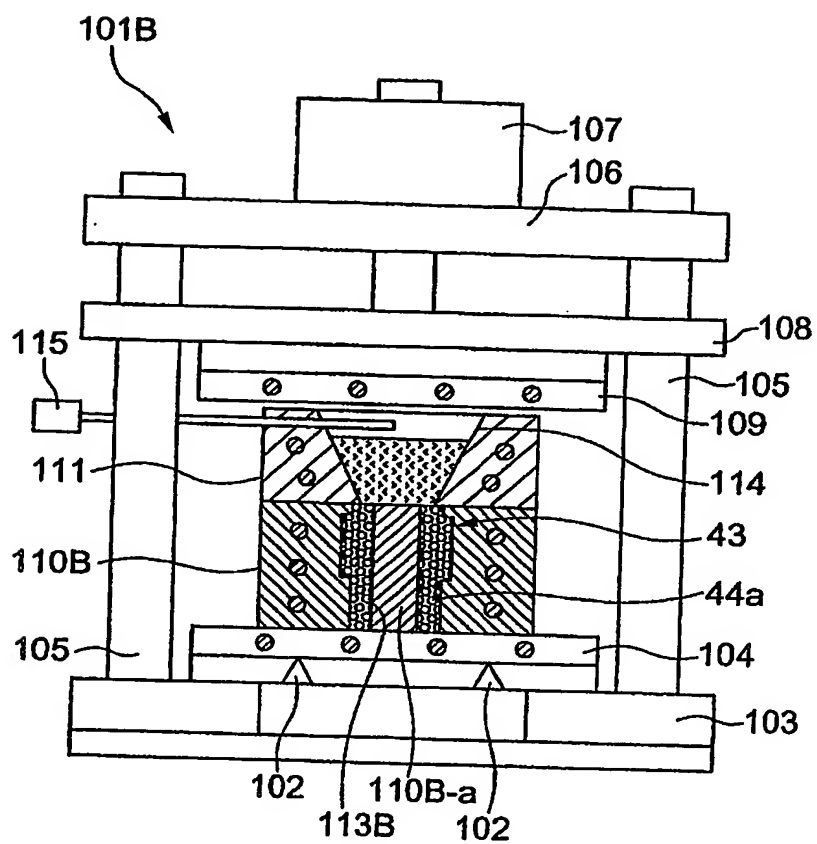


图 19A

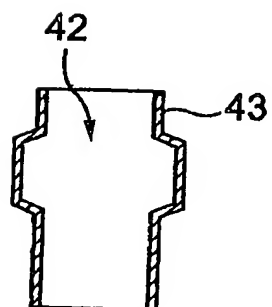


Figure 19B

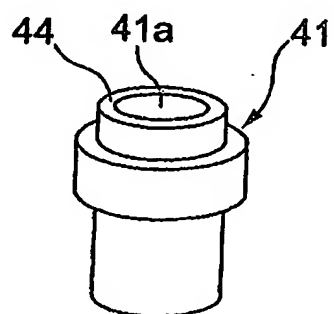


図20

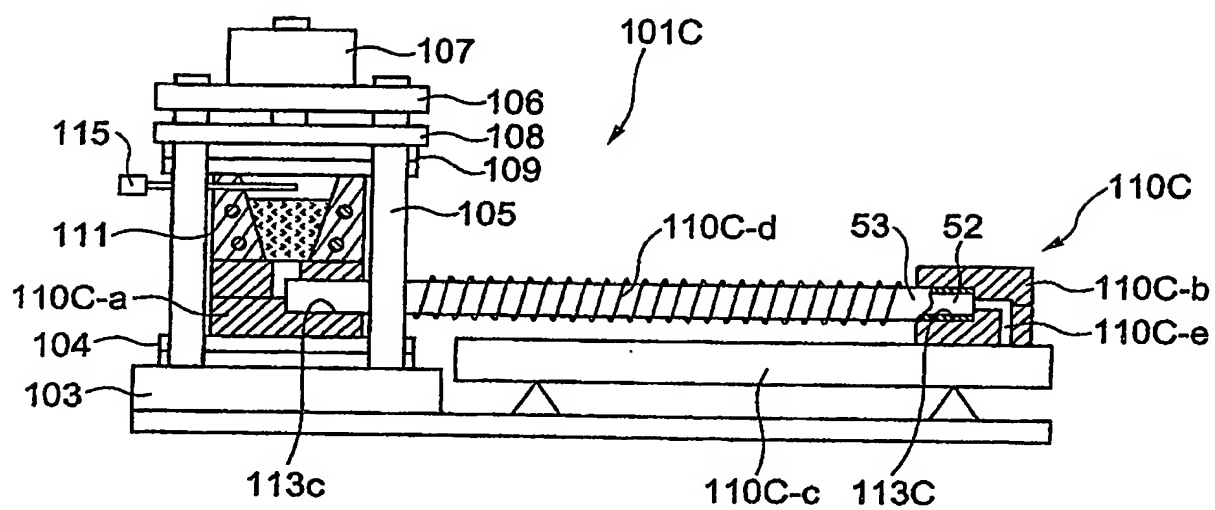


図21

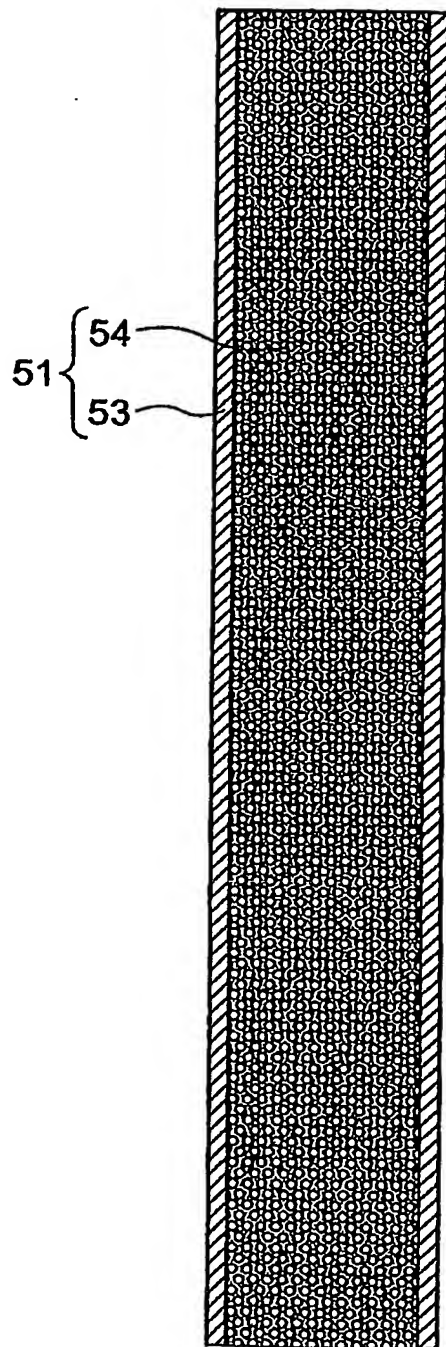


図22

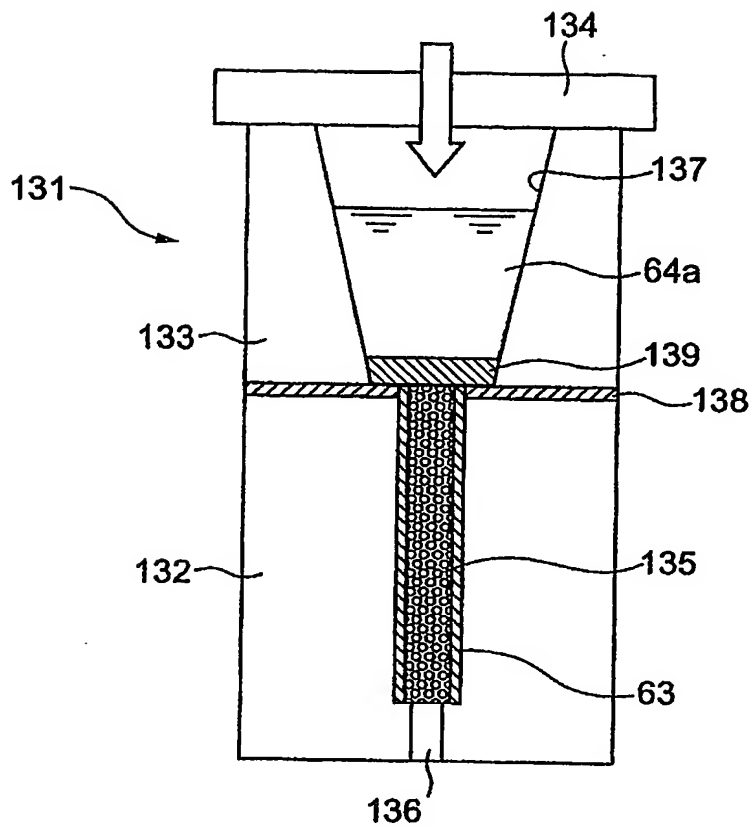


図23

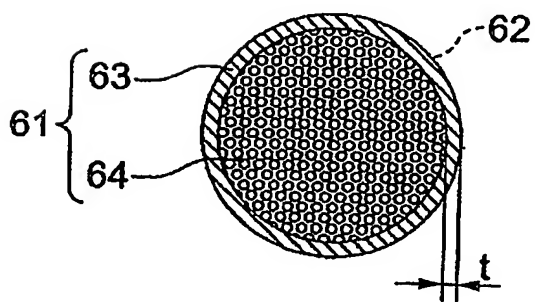


図24

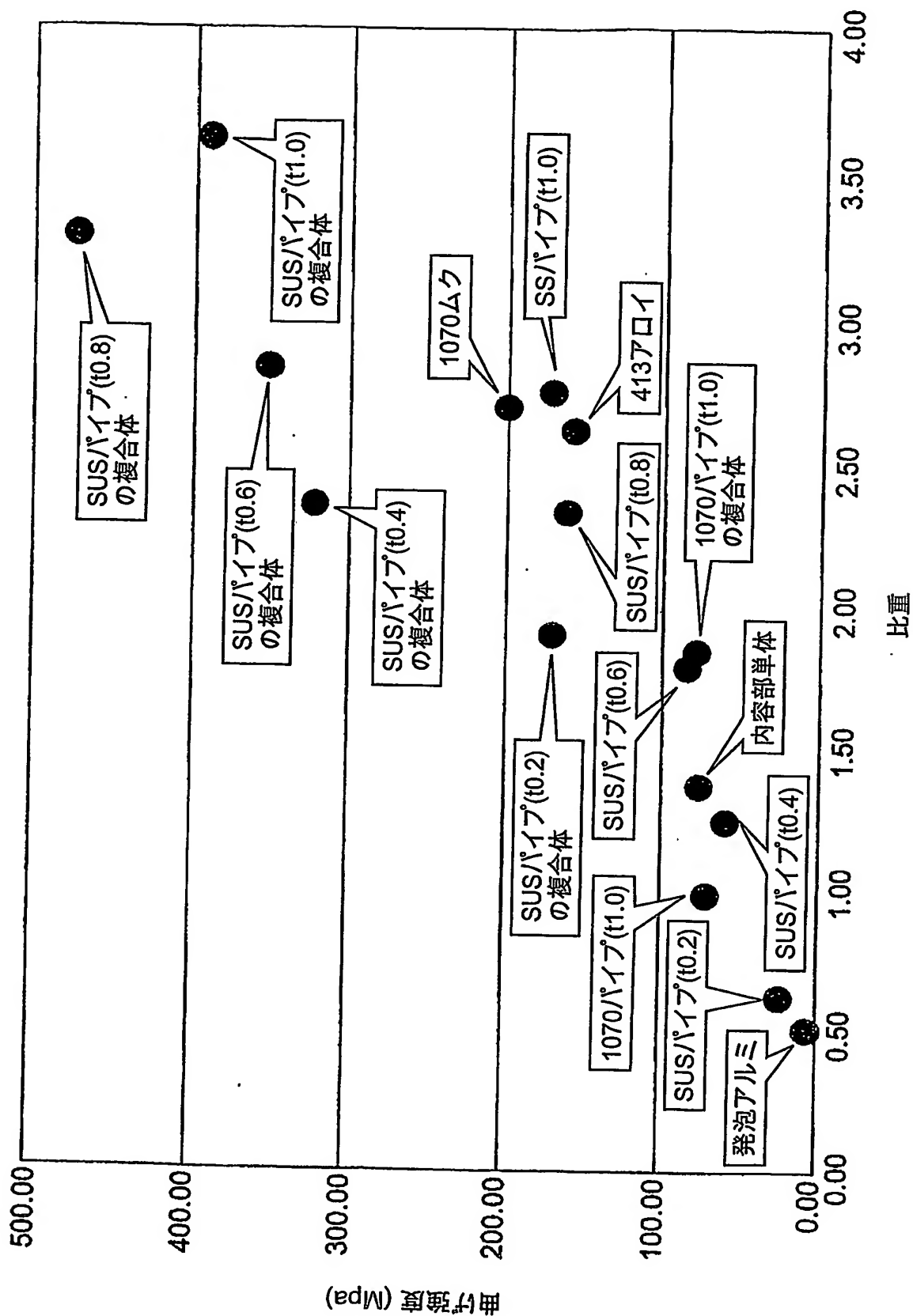


図25A

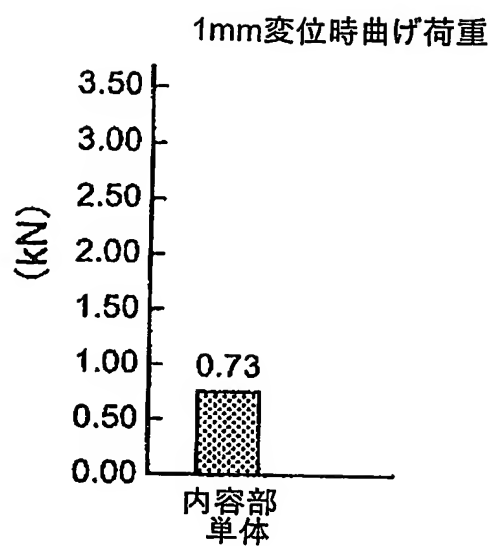


図25B

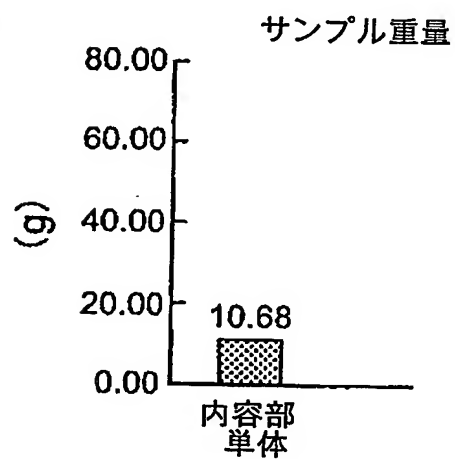


図25C

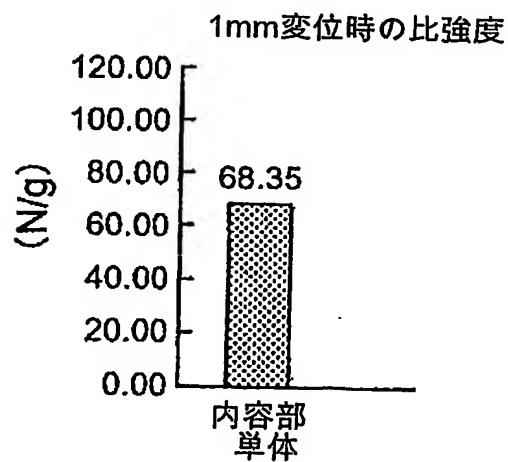


図26A

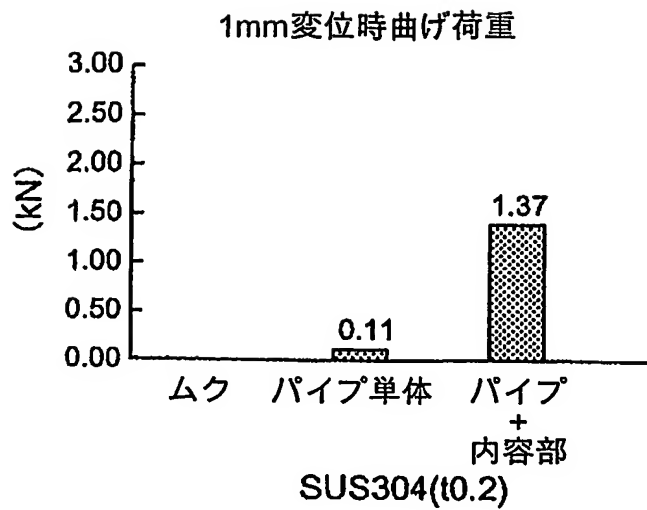


図26B

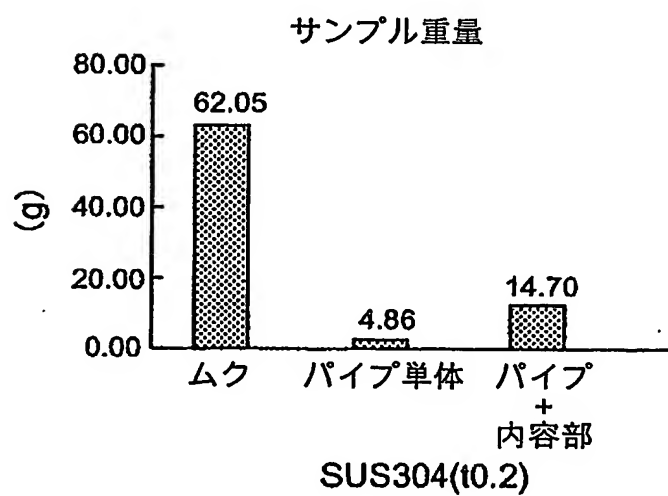


図26C

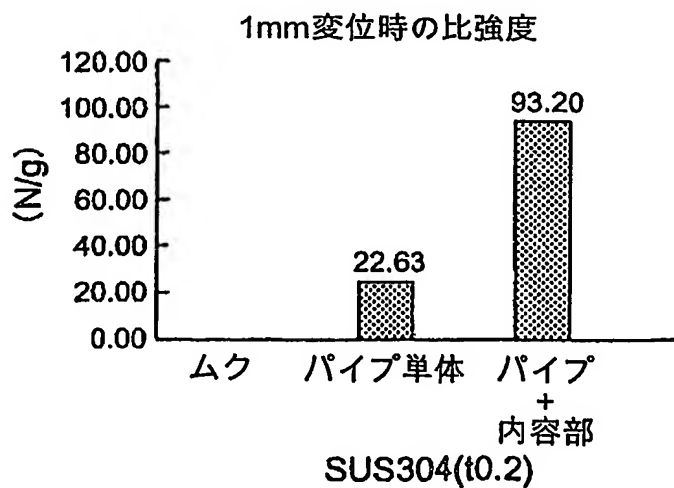


図27A

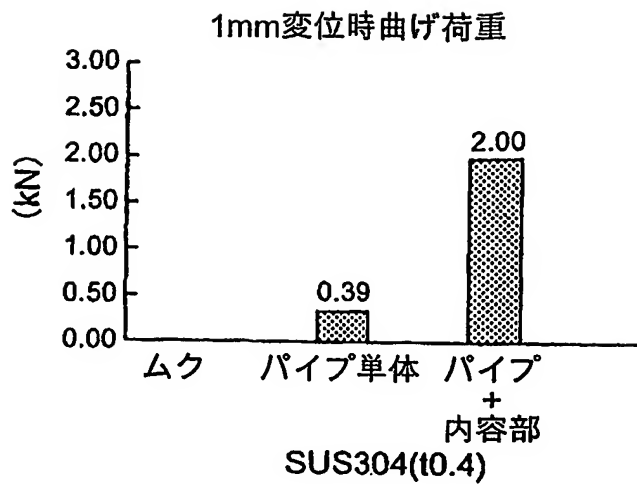


図27B

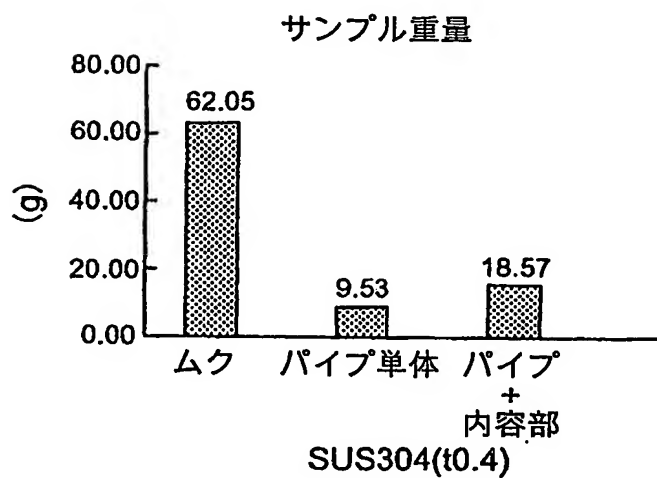


図27C

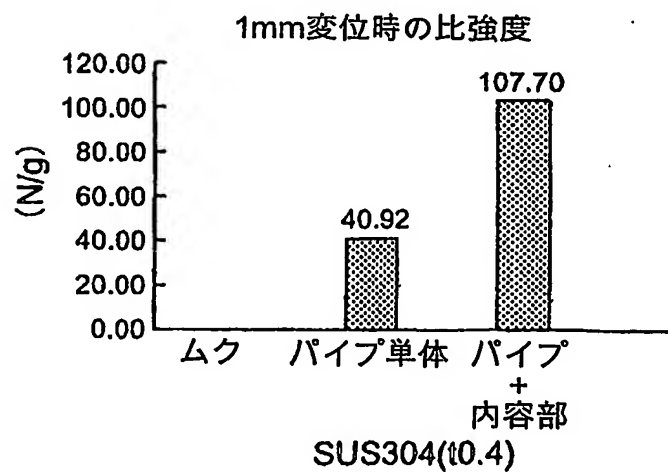


図28A

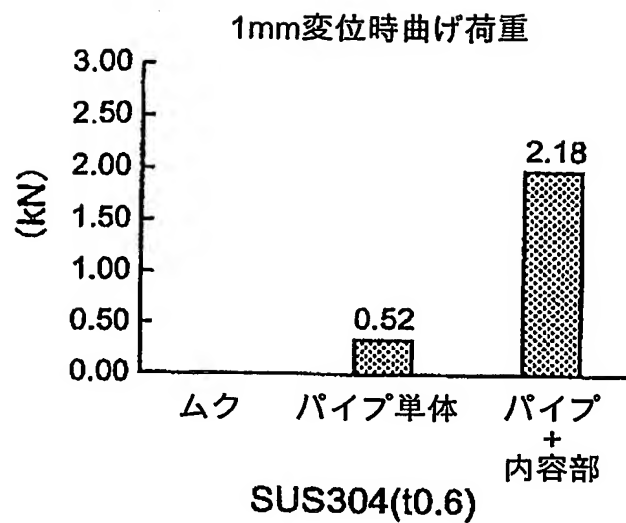


図28B

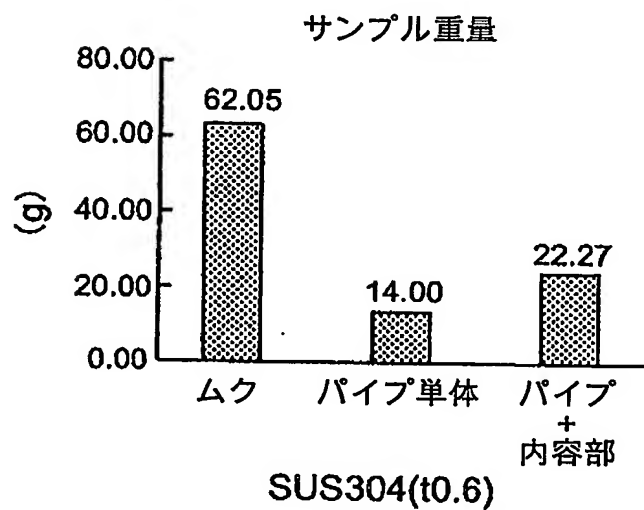


図28C

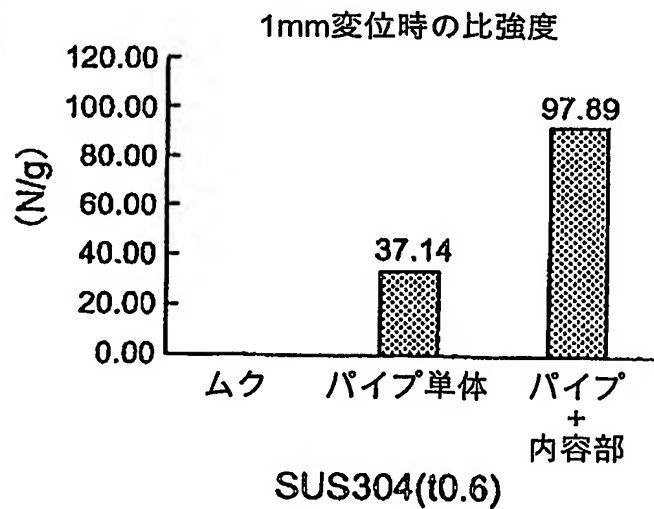


図29A

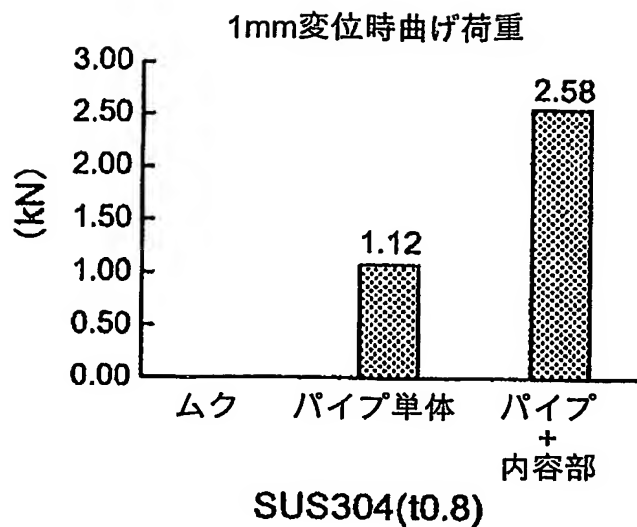


図29B

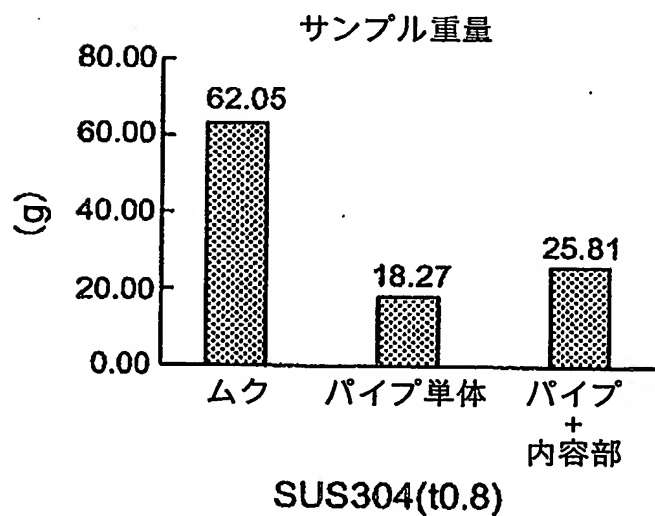


図29C

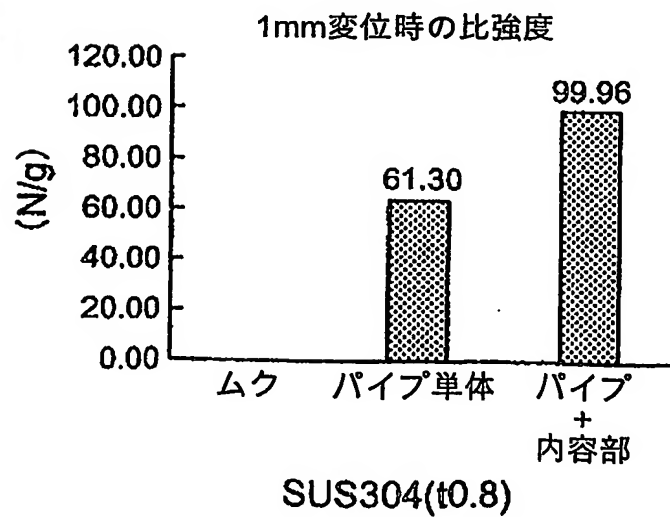


図30A

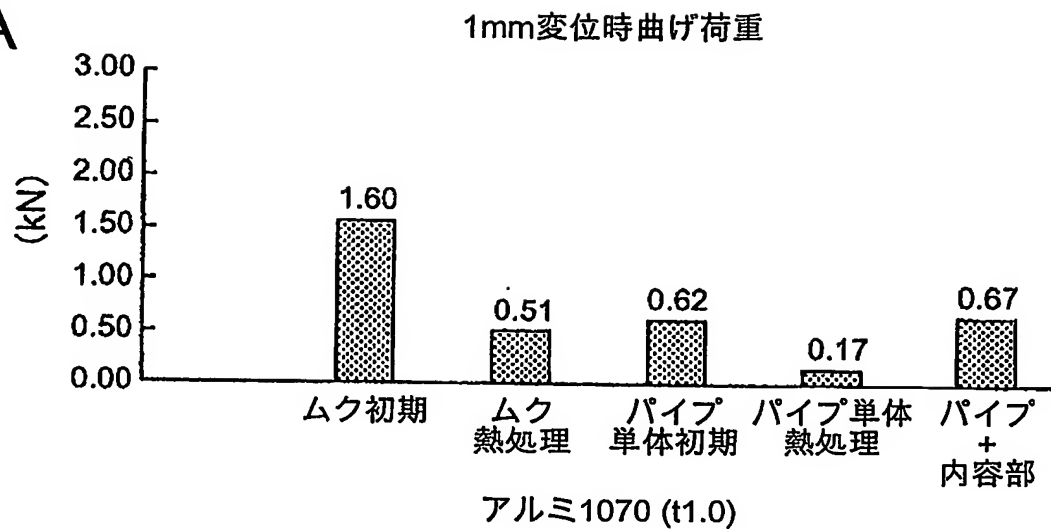


図30B

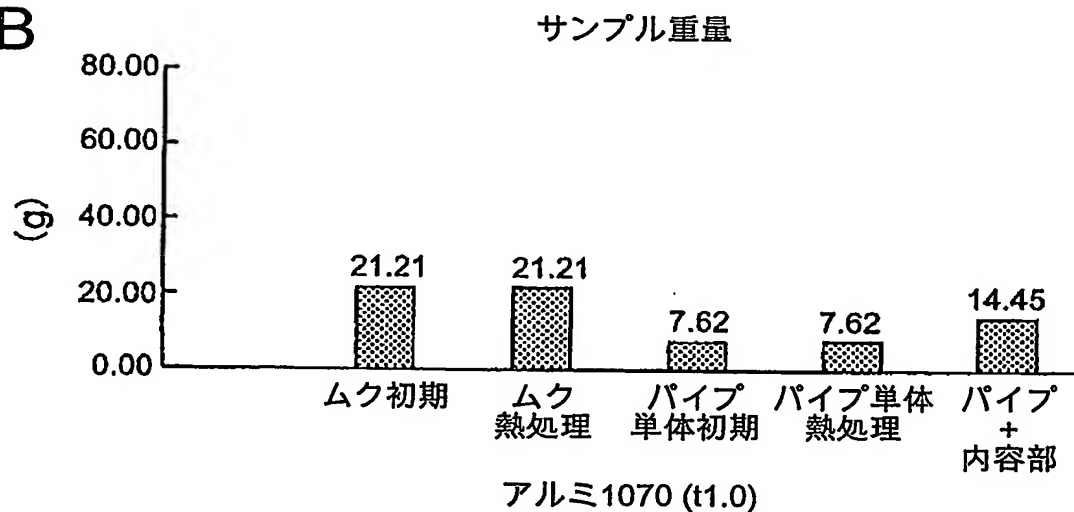


図30C

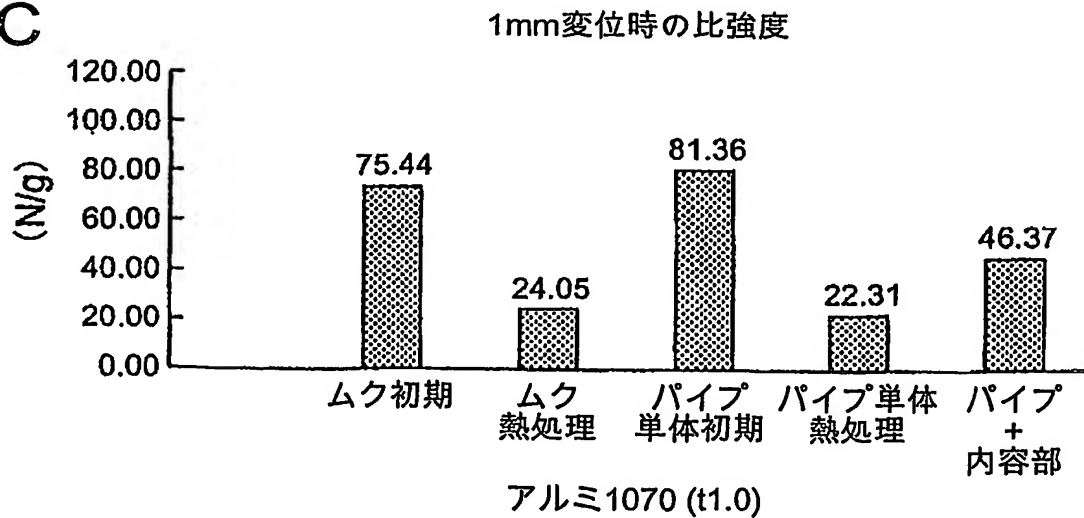


図31A

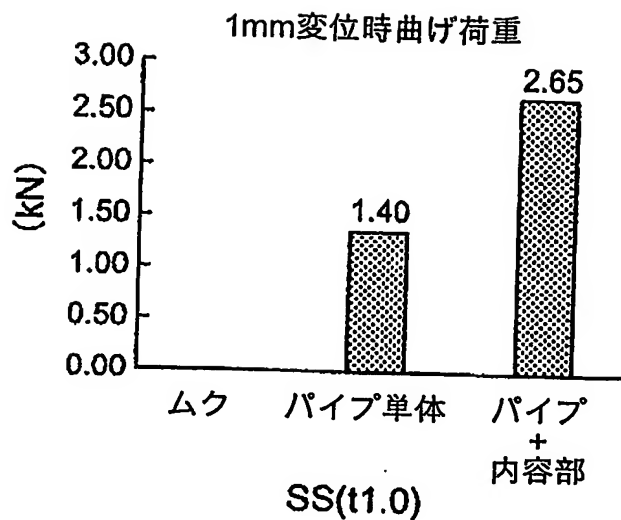


図31B

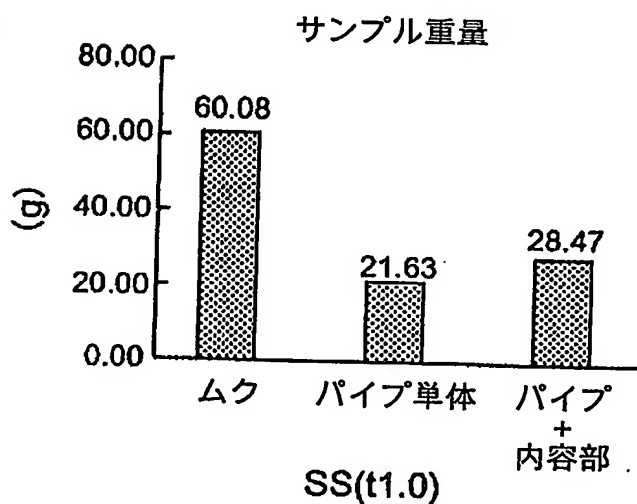


図31C

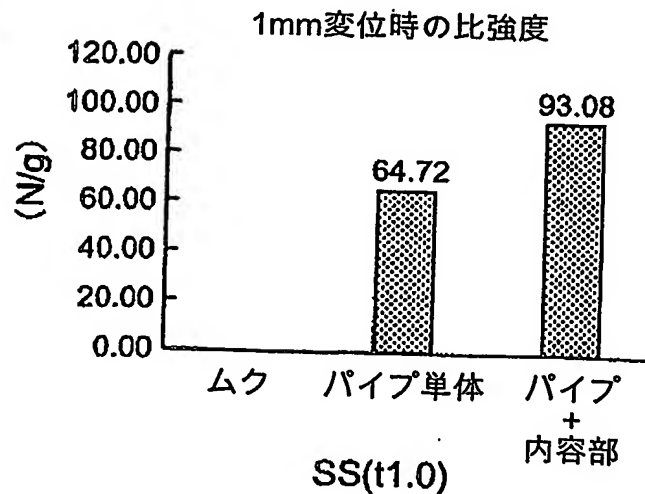


図32

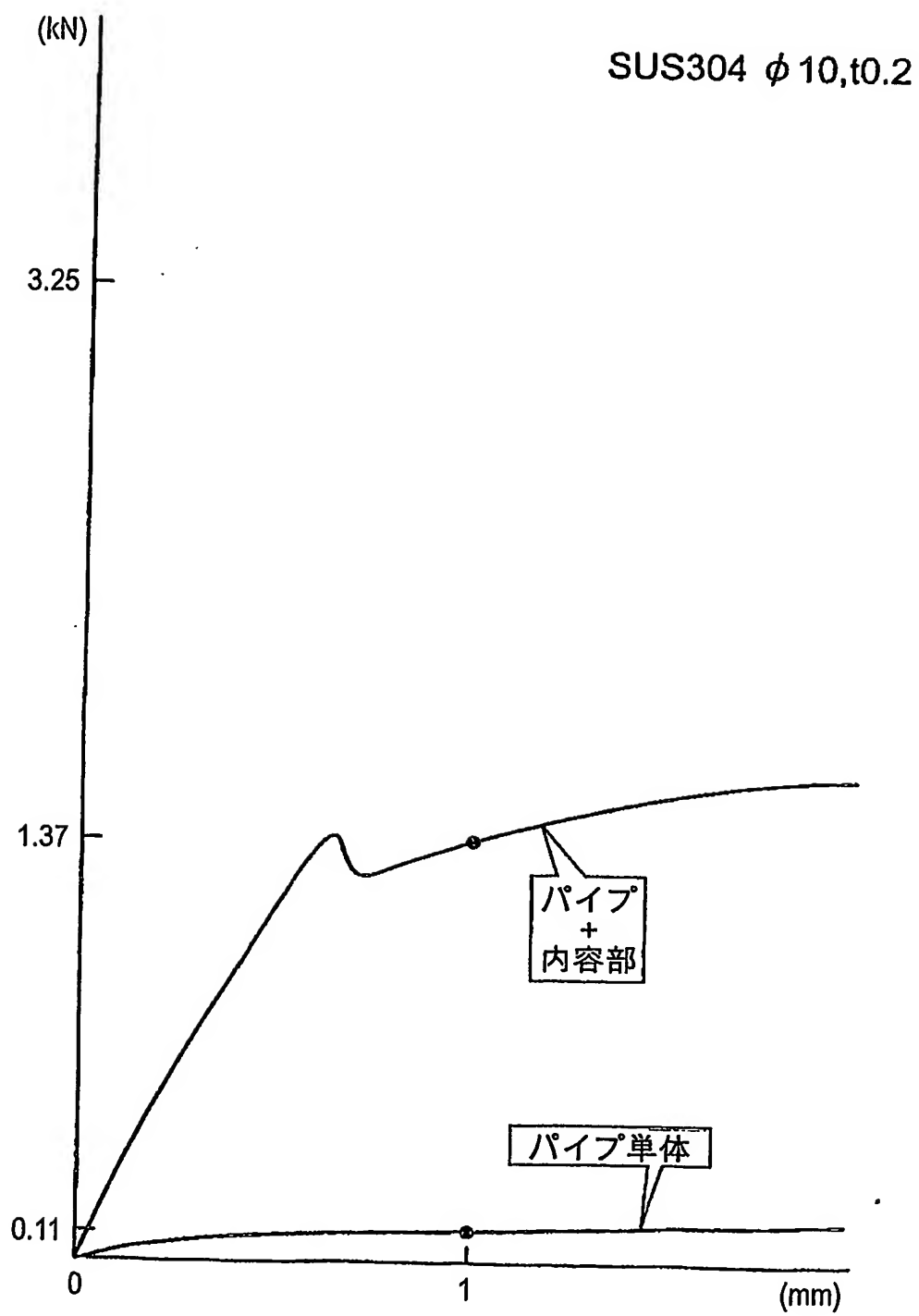


図33

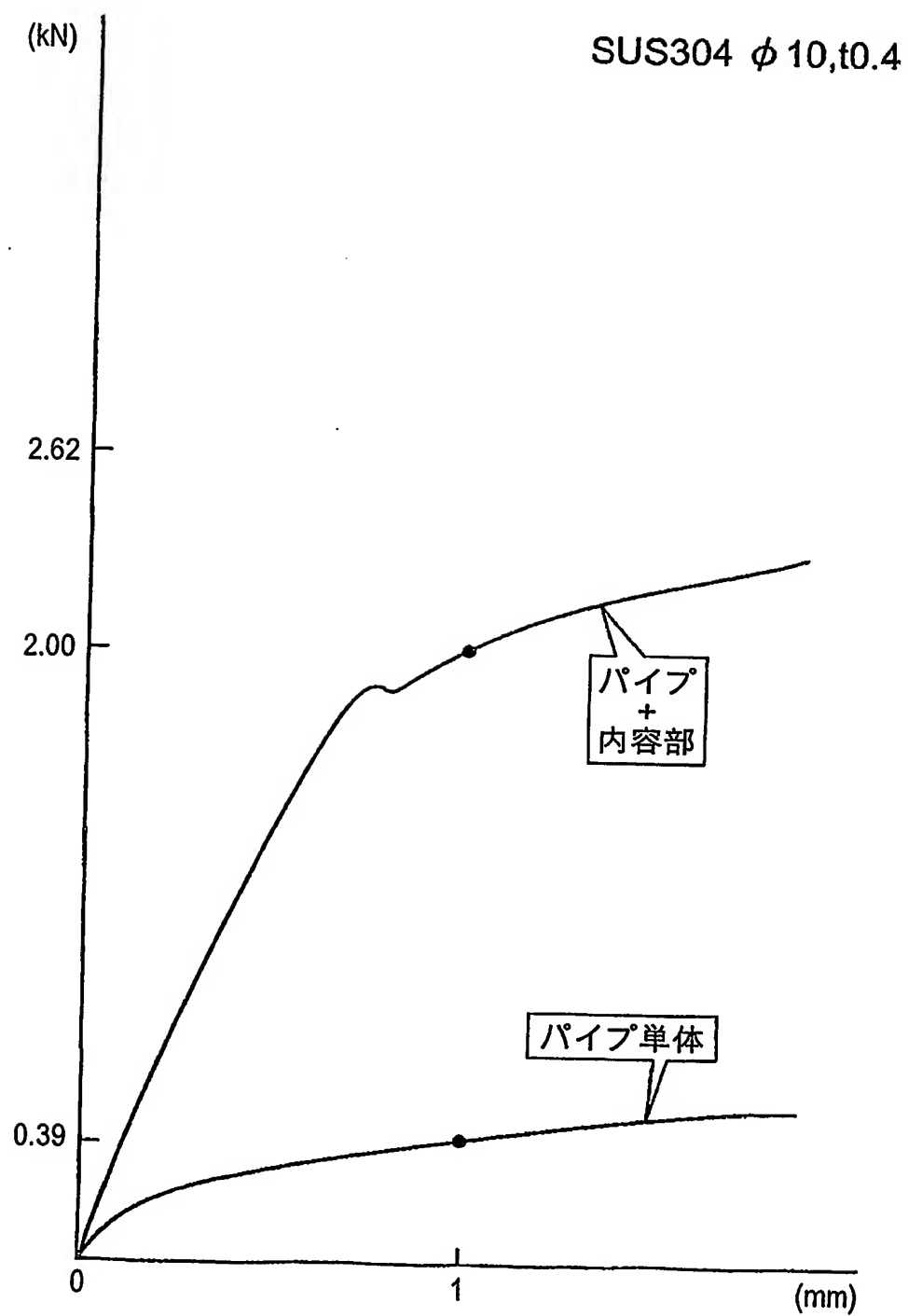


図34

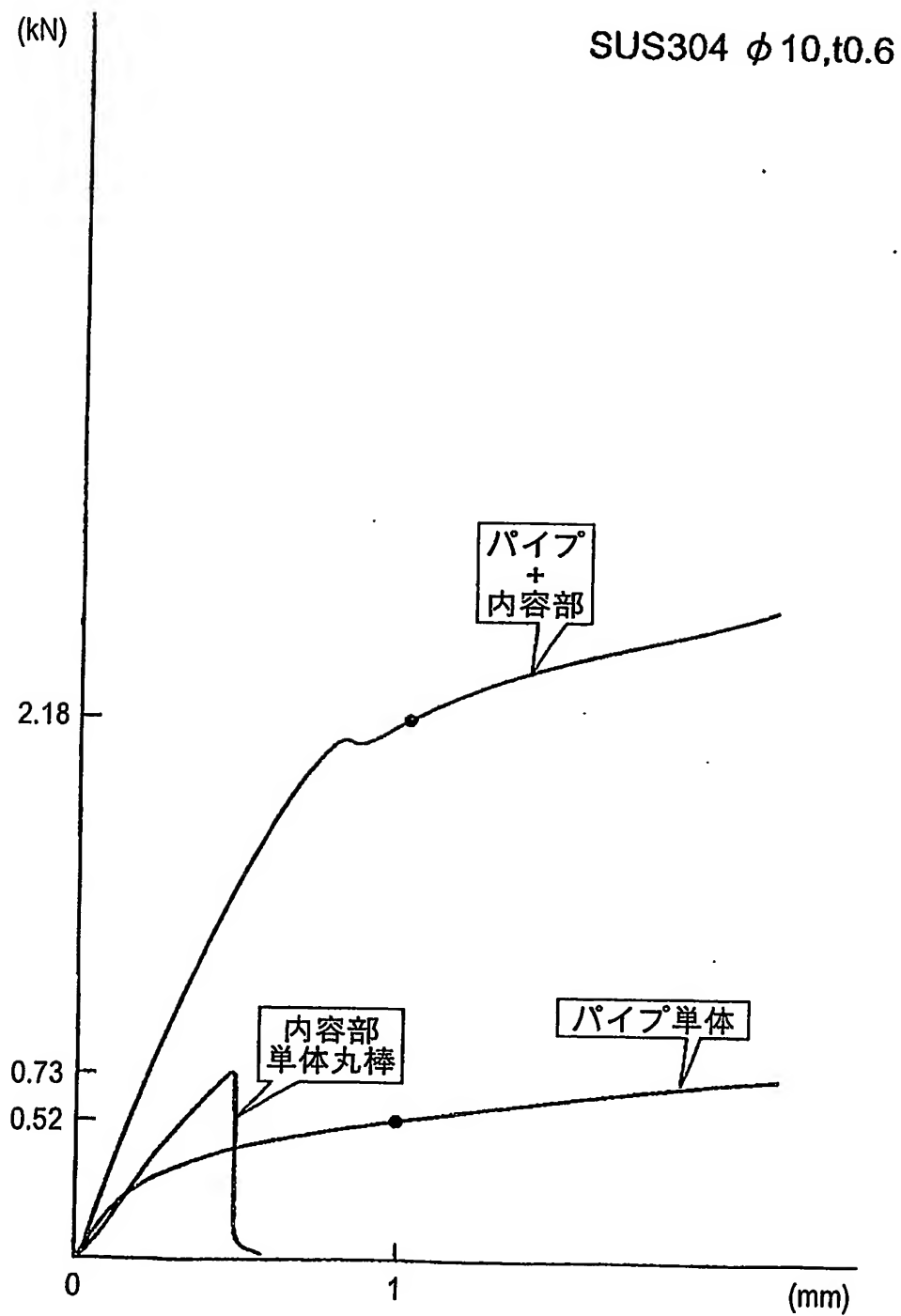
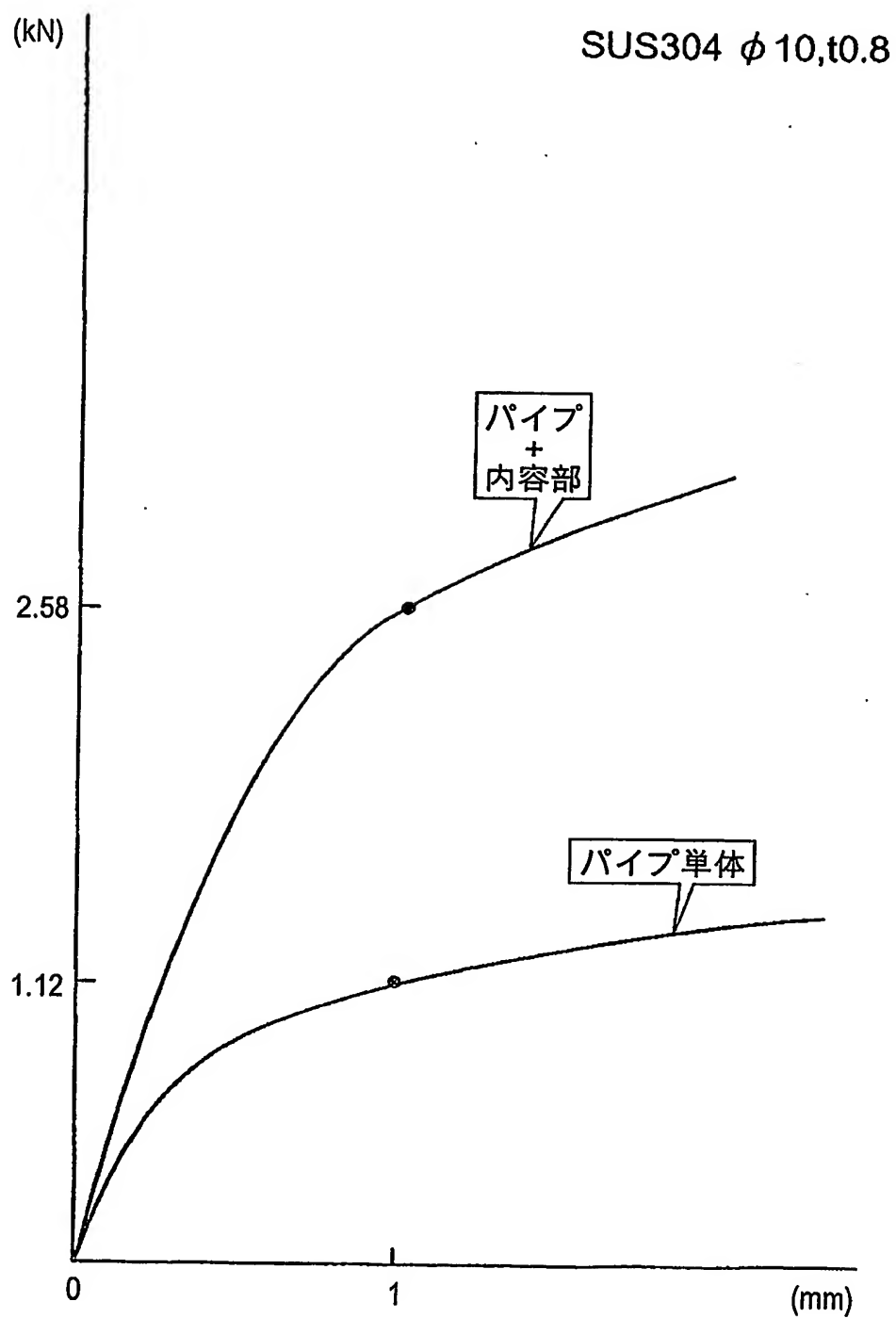


図35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B22D19/02, B22D19/14, B22D18/02, C22C1/10, C22C47/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B22D19/02, B22D19/14, B22D18/02, C22C1/10, C22C47/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u>	JP 2002-47545 A (Toyota Industries Corp.), 15 February, 2002 (15.02.02), Figs. 1 to 5; Par. Nos. [0014] to [0037] (Family: none)	<u>1, 2, 6, 8, 12,</u> <u>13, 16, 18, 21,</u> <u>25</u> 3-5, 7, 9-11, 14, 15, 17, 19, 20, 22-24, 26-28
<u>X</u>	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 13598/1985 (Laid-open No. 130745/1986) (Toyota Motor Corp.), 15 August, 1986 (15.08.86), Figs. 4 to 5; pages 6 to 7 (Family: none)	<u>1, 2, 12, 13,</u> <u>21, 25</u> 14, 15, 19, 20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2004 (08.03.04)

Date of mailing of the international search report
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000005

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-29831 A (Nichias Corp.), 02 February, 1999 (02.02.99), Par. Nos. [0008] to [0015] (Family: none)	3-5, 9-11, 22-24, 26-28
Y	JP 4-182055 A (Nippon Steel Corp.), 29 June, 1992 (29.06.92), Fig. 1; page 2 (Family: none)	7, 17
Y	WO 99/58270 A1 (HOWMET RESEARCH CORP.), 18 November, 1999 (18.11.99), Figs. 3 to 4; page 5, line 32 to page 6, line 6; page 8, line 35 to page 9, line 11 & JP 2002-514508 A	14, 15, 19, 20
A	JP 62-161463 A (NKK Corp.), 17 July, 1987 (17.07.87), Figs. 1 to 3; page 2, lower left column to page 3, lower left column (Family: none)	1-28
A	JP 60-115361 A (Toyota Motor Corp.), 21 June, 1985 (21.06.85), Figs. 1 to 4; page 2, lower right column to page 4, upper left column (Family: none)	1-28

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B22D19/02, B22D19/14, B22D18/02, C22C1/10, C22C47/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B22D19/02, B22D19/14, B22D18/02, C22C1/10, C22C47/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-47545 A(株式会社豊田自動織機), 2002. 02. 15, 第1-5図, 第0014-0037欄(ファミリーなし)	<u>1, 2, 6, 8, 12,</u> <u>13, 16, 18, 21,</u> <u>25</u>
Y		3-5, 7, 9-11, 14, 15, 17, 19, 20, 22-24, 26-28

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08. 03. 2004

国際調査報告の発送日 23. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
中 澤 登

4 E 8727

電話番号 03-3581-1101 内線 6365

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願60-13598号 (日本国実用新案登録出願公開61-130745号)の願書に添付した 明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム	<u>1, 2, 12, 13,</u> <u>21, 25</u>
Y	(トヨタ自動車株式会社), 1986. 08. 15, 第4-5図, 第6-7頁 (ファミリーなし)	14, 15, 19, 20
Y	JP 11-29831 A(ニチアス株式会社), 1999. 02. 02, 第0008-0015欄(ファミリーなし)	3-5, 9-11, 22-24, 26-28
Y	JP 4-182055 A(新日本製鐵株式会社), 1992. 06. 29, 第1図, 2頁(ファミリーなし)	7, 17
Y	WO 99/58270 A1(HOWMET RESEARCH CORPORATION), 1999. 11. 18, 第3-4図, 第5頁第32行-第6頁第6行, 第8頁第35行-第9頁第11行 & JP 2002-514508 A	14, 15, 19, 20
A	JP 62-161463 A(日本鋼管株式会社), 1987. 07. 17, 第1-3図, 第2頁左下欄-第3頁左下欄(ファミリーなし)	1-28
A	JP 60-115361 A(トヨタ自動車株式会社), 1985. 06. 21, 第1-4図, 第2頁右下欄-第4頁左上欄(ファミリーなし)	1-28